สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตไวน์สมุนไพรจากขิงโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

นางสาวธัญญรัตน์ พรมสุรินทร์
นางสาวลัดดา แซ่จึง
นางสาววราลี โลหะการก

เลขหมู่.....67298.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี...22 พ.ย. 2549

.b.....
.i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Herbal Wine Production from Ginger by *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

Miss Thanyarat Promsurin

Miss Ladda Saejueng

Miss Waralee Lohakalok

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic year 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การผลิตไวน์สมุนไพรจากขิงโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

นักศึกษา นางสาวธัญญรัตน์ พรมสุรินทร์

นางสาวลัดดา แซ่จึง

นางสาววราลี โลหะการก

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ดวงใจ โอชัยกุล

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ.ดร.สุรีย์ นานาสมบัติ	
กรรมการ รศ.ดวงใจ โอชัยกุล	
กรรมการ ผศ.ลินจง สุขลำภู	

.....

(รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การผลิตไวน์สมุนไพรจากขิงโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

โดย นางสาวธัญญรัตน์ พรมสุรินทร์
นางสาวลัดดา แซ่จึง
นางสาววราลี โลหะการก

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ปีการศึกษา 2548

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดวงใจ โอชัยกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์สมุนไพรจากขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 พบว่าเชื้อมีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 30 ในน้ำสับปะรดที่เลี้ยงในสภาวะเขย่า 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้อง โดยมีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรเท่ากับ 0.68 การหมักไวน์ขิงหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิงคือ การใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1:0 (โดยความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำขิงเท่ากับร้อยละ 20 น้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 22 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของน้ำขิง 4.5 เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 จะทำให้ไวน์ขิงที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.5 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 9.5 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 3.05 และค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.00 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 30.50 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัม และไม่พบปริมาณเมทานอลในไวน์ขิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Herbal Wine Production from Ginger by *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

Name Miss Thanyarat Promsurin
Miss Ladda Saejueng
Miss Waralee Lohakalok

Department Applied Biology

Program Biotechnology

Academic Year 2005

Special Project Advisor Assoc.Prof. Duangjai Ochaikul

Abstract

The proposed of this research was studied the optimum conditions for fermentation of ginger wine by *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194. The starter cultures were cultivated in pineapple juice and shaked at 200 rpm , room temperature found that the maximum growth at 30 hours was 0.5 , then the cells were diluted with steriled water to optical density 0.5 at wavelength 660 nm and added 10% starter into the ginger must. The fermentation was carried out at 30°C for 18 days. Optimal conditions for ginger wine fermentation , ginger ale : water were 1:0 dilutions (Initial concentrations of ginger extract was 20%,w/v) initial inoculum 20% , initial total soluble solid 22 °brix , initial pH 4.5 , Diammonium phosphate (DAP) 0.05%. After fermentation at room temperature (30±2°C) for 18 days , the alcohol productions were 10.5%(v/v) , total soluble solid 22°brix , total acidity 3.05 , pH 3.00 ,SO_2 30.50 ml/kg. and methanol were not found in ginger wine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้ได้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก รองผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ โอชัยกุล ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการทำโครงงานพิเศษ ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ โอชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาระหว่างการค้นคว้าวิจัย และตรวจทานแก้ไขโครงงานพิเศษให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดอกเตอร์สุรีย์ นานาสมบัติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ลินจง สุขลำภู รวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานพิเศษนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ เจ้าหน้าที่ธุรการ บิดามารดาและพี่ๆเพื่อนๆนักศึกษา รวมทั้งผู้มีอุปการะคุณที่มิอาจกล่าวนามไว้ครบถ้วนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษนี้เป็นอย่างดีตลอดมา

นางสาวธัญญรัตน์ พรมสุรินทร์
นางสาวลัดดา แซ่จึง
นางสาวราลี โลหะการก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนของการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 ประวัติของไวน์	4
2.2 คุณประโยชน์ของไวน์	6
2.3 กระบวนการทำไวน์ผลไม้	6
2.4 ยีสต์	15
2.5 การวิเคราะห์ไวน์เพื่อให้ได้คุณภาพ	20
2.6 หลักในการจำแนกชนิดของไวน์	21
2.7 ขิง	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	26
3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ	26
3.3 อุปกรณ์	26
3.4 ขั้ยตอนและวิธีการทดลอง	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรด	31
4.2 ผลการทดสอบการยอมรับผู้บริโภค	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก ก	73
ภาคผนวก ข	74
ภาคผนวก ค	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *S .cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรดที่เวลาต่างๆ 31

ตารางที่ 4.2 ผลของการใช้อัตราส่วนของน้ำขิงต่อน้ำในการหมักไวน์ขิง 34

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่ใช้น้ำขิงต่อน้ำในอัตราส่วนต่างกัน 39

ตารางที่ 4.4 ผลของปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างกันต่อการหมักไวน์ขิง 41

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 45

ตารางที่ 4.6 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการหมักไวน์ขิง 47

ตารางที่ 4.7 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นที่แตกต่างกัน 51

ตารางที่ 4.8 ผลของการใช้พีเอชเริ่มต้นที่ต่างกัน ต่อการหมักไวน์ขิง 52

ตารางที่ 4.9 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่พีเอชที่ต่างกัน 56

ตารางที่ 4.10 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่างกันในการหมักไวน์ขิง 58

ตารางที่ 4.11 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการหมักไวน์ขิง 62

ตารางที่ 4.12 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของการใช้ปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นที่ต่างกัน 66

ตารางที่ 4.13 ผลของการตรวจวิเคราะห์ไวน์ขิง ณ วันที่ 18 ของการหมักในสภาวะที่ได้จากการศึกษาข้างต้น 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการทำไวน์ผลไม้ 7
รูปที่ 3.1 ลักษณะของขิง 23
รูปที่ 3.2 ขิงใหญ่หรือขิงหยวก 24
รูปที่ 3.3 ขิงเล็กหรือขิงเผ็ด 25
รูปที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *S .cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรดที่เวลาต่างๆ 32
รูปที่ 4.2 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 37
รูปที่ 4.3 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 37
รูปที่ 4.4 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 38
รูปที่ 4.5 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 38
รูปที่ 4.6 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักโดยไวน์ขิงเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 43
รูปที่ 4.7 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 43
รูปที่ 4.8 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการ หมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 44
รูปที่ 4.9 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์โดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 44
รูปที่ 4.10 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 49
รูปที่ 4.11 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 49
รูปที่ 4.12 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.13 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 50

รูปที่ 4.14 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 54

รูปที่ 4.15 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 54

รูปที่ 4.16 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 55

รูปที่ 4.17 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 55

รูปที่ 4.18 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 59

รูปที่ 4.19 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 59

รูปที่ 4.20 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 60

รูปที่ 4.21 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 60

รูปที่ 4.22 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 64

รูปที่ 4.23 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 64

รูปที่ 4.24 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 65

รูปที่ 4.25 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 65

รูปที่ ข1. เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Ebulliometer) 74

รูปที่ ข2. เครื่องวัดพีเอช (pH meter) 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ ข3. เครื่อง refractometer 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

มีการทดลองผลิตไวน์ต่างๆรวมทั้งไวน์จากพืชสมุนไพรในประเทศไทยเป็นเวลานานแล้ว ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ ไวน์ที่ได้จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ และมีรสหวาน และมีการทดลองผลิตไวน์จากสมุนไพรอื่นๆบ้าง แต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากสมุนไพรหมักเป็นไวน์ยาก หรือยีสต์หยุดการหมัก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ แต่ไม่เสีย เนื่องจากสมุนไพรหลายชนิดมีตัวยาหรือฤทธิ์ไม่มากก็น้อยในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งย่อมได้รับผลจากตัวยาในสมุนไพรด้วย รวมทั้งไวน์สมุนไพรที่ได้มีสี กลิ่นหรือรสไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะหากมีกลิ่น และรสที่เผ็ด ร้อนและขม จากเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้วทำให้การผลิตไวน์จากพืชสมุนไพรเป็นเรื่องที่น่าศึกษาต่อไป

ประดิษฐ์และคณะ(2533) ได้ทดลองผลิตไวน์จากกระเจี๊ยบ ได้ไวน์สีแดงสวย และรสชาติดี Sarunya และ Thippawan(1996) ได้ทดลองผลิตไวน์ว่านหางจรเข้ (Aloe vera) และไวน์ว่านหางจรเข้ผสมน้ำดอกกระเจี๊ยบแดง พบว่ามีการยอมรับดีขึ้น ถ้าไวน์มีสีแดง ฉัตรพร และคณะ(2541)ได้ทดลองผลิตไวน์จากขิง ตะไคร้ และดอกเก๊กฮวย พบปัญหาด้านการหมัก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำและมีรสหวาน

ประดิษฐ์(2542) ทดลองผลิตไวน์จากพืชสมุนไพร พบว่า ใช้เชื้อยีสต์ผสม 3 สายพันธุ์ ของ *Saccharomyces cerevisiae* ในการหมักไวน์สมุนไพร หมักที่อุณหภูมิ 20-21 องศาเซลเซียส การหมักสิ้นสุดภายในเวลา 3-5 สัปดาห์ ทำการกวนหรือคนไวน์ที่กำลังหมักทุกวันๆ ละ 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์แรก พบว่าไวน์สมุนไพรที่ทดลองมีการหมักดี น้ำตาลไม่มีเหลือหรือมีเหลือน้อยมาก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.5-13.0 โดยปริมาตร (ดีกรี) มีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ0.25 ปริมาณกรดทั้งหมด 0.3-0.5(คำนวณเป็นกรดมะนาว) ปริมาณกรดระเหย (คำนวณเป็นกรดน้ำส้มสายชู) ต่ำมาก มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.0-3.5 และเมื่อทดสอบชิม พบว่าคะแนนคุณภาพไวน์สมุนไพรโดยรวมอยู่ในระดับดี

ฉัตรพรและคณะ(2541) ผลิตไวน์สมุนไพรจากเก๊กฮวย ตะไคร้ และขิง อัตราส่วนของสมุนไพรต่อน้ำที่เติมลงไปในการผลิตไวน์ตะไคร้และขิงเท่ากับ 1:1 1:2 1:3 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ไวน์เก๊กฮวยเท่ากับ 1:10 1:20 1:30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 4.00 พบว่าไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมีคุณภาพต่างกัน โดยที่ไวน์เก๊กฮวย ให้ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์สูงสุดร้อยละ 8.68 ไวน์ตะไคร้ร้อยละ 7.48 และไวน์ขิงร้อยละ 7.47 และทำการเปรียบเทียบระหว่างการเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($NH_4H_2PO_4$) และแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) เป็นอาหารเสริม พบว่าไวน์ที่ใช้แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เหลืออยู่น้อยและมีค่าร้อยละของแอลกอฮอล์สูงกว่าไวน์สมุนไพรที่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟต จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน พบว่าไวน์ตะไคร้และไวน์ขิง ที่มีอัตราส่วน 1:3 และไวน์เก๊กฮวยที่มีอัตราส่วน 1:30 ได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด

ขิงมีสรรพคุณของยาในด้านต่างๆมากมาย ในประเทศไทยยังมีการศึกษาการนำสมุนไพรในพืชวงศ์นี้มาใช้ในการหมักไวน์กันเพียงเล็กน้อย งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตไวน์สมุนไพรจากขิง เช่น การเตรียมสมุนไพร สารอาหารที่จำเป็นต่อการหมัก การใช้เชื้อยีสต์ที่เหมาะสม และการควบคุมการหมัก เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1. ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อดูว่าเชื้อเจริญได้ดีที่สุดที่เวลาใด เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป
2. ศึกษาการหมักไวน์ขิงโดย *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194 โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ เช่น อัตราส่วนของขิงต่อน้ำ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ชนิดของแหล่งไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจน และพีเอชเริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. ผลิตไวน์ในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาขั้นต้น และทดสอบทางประสาทสัมผัส

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 จากนั้นศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิงในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาขั้นต้นและทดสอบทางประสาทสัมผัส

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

ขั้นที่ 2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิง เช่น อัตราส่วนของขิงต่อน้ำ ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวเชื้อเริ่มต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ชนิดของแหล่งไนโตรเจน ปริมาณของแหล่งไนโตรเจน พีเอชเริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อ

ขั้นที่ 3 ผลิตไวน์ขิงในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น และทดสอบทางประสาทสัมผัส

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดลอง และจัดทำรายงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำขิงซึ่งเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งมาหมักไวน์ ซึ่งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่และเป็นการเพิ่มมูลค่าของขิงอีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ประวัติศาสตร์และวิวัฒนาการของการผลิตไวน์ (โชคชัย และคณะ ,2546)

ไวน์(wine)คือเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ซึ่งเกิดจากการหมักน้ำองุ่นคั้นด้วยเชื้อยีสต์ โดยมีขบวนการควบคุมอย่างเหมาะสม ไวน์ที่เกิดจากาการหมักผลไม้อื่น เรียกว่า ไวน์ผลไม้ นอกจากนี้ไวน์ยังอาจทำได้จากผัก ใบไม้ และดอกไม้อีกด้วย

ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทสุราแช่ ทำจากการหมักน้ำผลไม้หรือผลไม้ลูกเล็กๆ โดยทั่วไป ความหมายของไวน์จะหมายถึงน้ำไวน์ที่ได้จากการหมักผลองุ่นสดหากเป็นผลไม้อื่นๆ มักจะใส่ชื่อผลไม้นั้นๆ ลงไปด้วย น้ำไวน์จะมีองค์ประกอบหลักเป็น เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol, C_2H_5OH) น้ำตาล วิตามิน สารเคมีจำพวกโพลีฟีนอล อัลดีไฮด์ คีโตนและกรดอินทรีย์ อีกไม่น้อยกว่า 22 ชนิด สารเคมีเหล่านี้จะรวมตัวกันในน้ำ มีรสชาติที่ทำให้คนทั่วโลกนิยมชมชอบ

ไวน์มีประวัติศาสตร์ที่มีการบันทึกไว้นานกว่า 6,000 ปี ในสมัยที่อียิปต์ยังเรืองอำนาจมีการหมักองุ่น (โดยใช้เชื้อยีสต์ที่ติดมากับผิวองุ่นและเปลือกไม้โอ๊ก) เพื่อทำเป็นไวน์ เชื่อกันว่ามีการผลิตไวน์กันเป็นครั้งแรกในบริเวณ Caucasia ตอนใต้หรือปัจจุบันเป็นประเทศตุรกีและอิหร่าน ต่อมามีการแพร่กระจายการปลูกองุ่นขึ้นครอบคลุมพื้นที่รอยต่อระหว่างทวีปเอเชียและยุโรป หรือที่เรียกกันว่า Eurasia ในขณะนั้นการผลิตไวน์มีการนิยมมากขึ้นและได้แพร่กระจายเข้าสู่เขต Caucasus และ Mesopotamia ตอนเหนือ (หรือทวีปยุโรปในปัจจุบัน) ยังไม่มีหลักฐานใดๆ ชี้ชัดว่าทวีปอเมริกามีการดื่มไวน์ก่อนชาวยุโรป

การเพาะปลูกองุ่นเพื่อทำไวน์ปรากฏอย่างจริงจังในราวปี 4000 ก่อนคริสตกาล ในบริเวณแถบภูเขาระหว่างทะเลดำ (Black sea) และทะเลคาสเบี้ยน (Caspian) โดยมีผู้พบหลักฐานสำคัญที่ชี้ให้เห็นว่ามีการเพาะปลูกไร่องุ่นหรือประเทศซูเมเรีย (sumaria) นอกจากนี้ยังพบพื้นที่ตั้งเตาไฟสำหรับการทำไวน์ การผลิตได้แพร่กระจายไปสู่ทางทิศตะวันออกของยุโรปจนถึงประเทศอิหร่านปัจจุบันต่อมาก็ได้แพร่ถึงประเทศอาฟกานิสถาน ประเทศอินเดียและประเทศจีน แล้วต่อขึ้นไปยังทิศเหนือเข้าไปสู่ประเทศรัสเซีย

จากประเทศในแถบยุโรปได้มีการแพร่กระจายออกไปอีกหลายเส้นทาง อาทิ ไปสู่ประเทศต่างๆ ในแถบสแกนดิเนเวีย (Scandinavia) และทวีปอาฟริกาตอนเหนือ ในช่วงราวปี 1500 ก่อนคริสตกาล จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ยืนยันเป็นที่แน่ชัดว่ามีการใช้ไวน์ในพิธีการและประเพณีในกรีก และมีการนำไวน์จากประเทศกรีซเข้าไปสู่ประเทศอิตาลีโดยชาวอาณานิคมจนเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แพร่กระจายในอิตาลีทุกวันนี้ ชาวโรมันมีการบันทึกมากมายเกี่ยวกับไวน์ ขั้นตอนการทำไวน์เคียงคู่กับการพบแผนที่หยาบๆ ของการชนะสงครามของกรุงโรม (ประเทศอิตาลี)

ชาวโรมันได้บุกรุกประเทศต่างๆ เส้นทางของไวน์จากกรุงโรมได้มุ่งเหนือสู่เมืองเกาล์ (ประเทศฝรั่งเศสในปัจจุบัน) ชาวโรมันไปที่ใดก็ถากถางเอาพื้นที่เพื่อการปลูกองุ่นไปคู่กัน นับตั้งแต่ปี 600 ก่อนคริสตกาล พวกโรมันก็ได้เคลื่อนกองทัพมุ่งสู่หุบเขาโรน (Rhone valley) และเข้าไปในแคว้น Languedoc พวกเขาเหล่านั้นได้ทำลายป่าเพื่อเพาะปลูก และขยายอาณาจักรเข้าสู่แคว้น Bordeaux ณ ที่แห่งนี้เหล่าองุ่นหรือไวน์ได้ถูกพัฒนาจนกลายเป็นศูนย์รวมสินค้าที่สำคัญเพื่อนำไปขายในประเทศอิตาลีอีกทอดหนึ่ง เมื่อยุโรปเจริญเติบโตเต็มที่ แคว้น Bordeaux จึงกลายเป็นศูนย์กลางการค้าไวน์ที่สำคัญที่สุดในโลกจนถึงปัจจุบัน

นับตั้งแต่สมัยอาณาจักรโรมันเรืองอำนาจจนถึงสมัยคริสตกาลได้มีการสะสมความชำนาญของอารยธรรม สามารถพัฒนากระบวนการผลิตไวน์ให้มีรสชาติเป็นเลิศในแถบยุโรปจนถึงศตวรรษที่ 15 และ 16 ชาวยุโรปได้พัฒนาการปลูกองุ่นชนิด *Vitis vinifera* กันอย่างเป็นล่ำเป็นสัน สายพันธุ์องุ่นชนิดใหม่ๆ เริ่มเป็นที่ยอมรับมากขึ้น มีการแพร่กระจายของสายพันธุ์องุ่นไปสู่อาฟริกา โปรตุเกส หมู่เกาะต่างๆ ข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก ในขณะเดียวกันก็นำองุ่นสายพันธุ์ชนิดใหม่กลับมาสู่ยุโรป จนในปี ค.ศ. 1492 โคลัมบัส (Columbus) ได้ค้นพบทวีปอเมริกา และการบุกรุกของชาวสเปนในเขตลาตินอเมริกา (โดยเฉพาะประเทศเม็กซิโก) ในราวปี ค.ศ. 1520 มีการนำเอาวัฒนธรรมการปลูกองุ่นและการทำไวน์มาเผยแพร่สู่ทวีปอเมริกาได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นในราวปี ค.ศ. 1530 ก็มีการปราบปรามชุมชนกลุ่ม Inca ในแถบประเทศเปรู โบลิเวีย และโคลัมเบีย และตามด้วยในรายปี ค.ศ. 1540-1550 พบว่าเริ่มมีการปลูกองุ่นในประเทศชิลี อีกไม่กี่ปีต่อมาก็ได้ขยายเข้าสู่ประเทศอาเจนตินา นั่นคือราวปี ค.ศ.1770-1780 ไวน์จากเม็กซิโกได้แพร่กระจายขึ้นเหนือเข้าสู่ประเทศอเมริกาที่รัฐคาลิฟอร์เนีย ด้วยสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมทำให้รัฐคาลิฟอร์เนียสามารถพัฒนาเทคนิคการทำไวน์ได้ดี จนทำให้ปัจจุบันไวน์สหรัฐอเมริกากลายเป็นประเทศคู่แข่งที่น่ากลัวของไวน์ยุโรป

ในราวปี ค.ศ. 1860 มีการค้นพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในการหมักไวน์โดยหลุยปาสเตอร์ (Pasteur) จนก่อให้เกิดองค์ความรู้มากมายด้านจุลชีววิทยาในปัจจุบัน และในศตวรรษที่ 20 เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างขนานใหญ่ด้านอุตสาหกรรมมีการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาย การผลิตไวน์ก็เช่นกัน ประเทศอเมริกา ออสเตรเลีย และชิลีก็ได้พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการผลิตตั้งแต่การปลูกจนถึงการบรรจุไวน์ ต่างจากผู้ผลิตตามประเพณีดั้งเดิมอย่างในยุโรปยังคงพยายามอนุรักษ์วิธีการเก่าๆไว้ ซึ่งก็เป็นเสน่ห์อย่างหนึ่งของไวน์ยุโรปที่หาได้ยากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณประโยชน์ของไวน์

1.ใช้ในการปรุงอาหาร โดยผสมลงไปในอาหารก่อนหรือหลังปรุงเรียบร้อยแล้ว

2. ดื่มก่อนรับประทานอาหารช่วยกระตุ้นให้อยากอาหาร

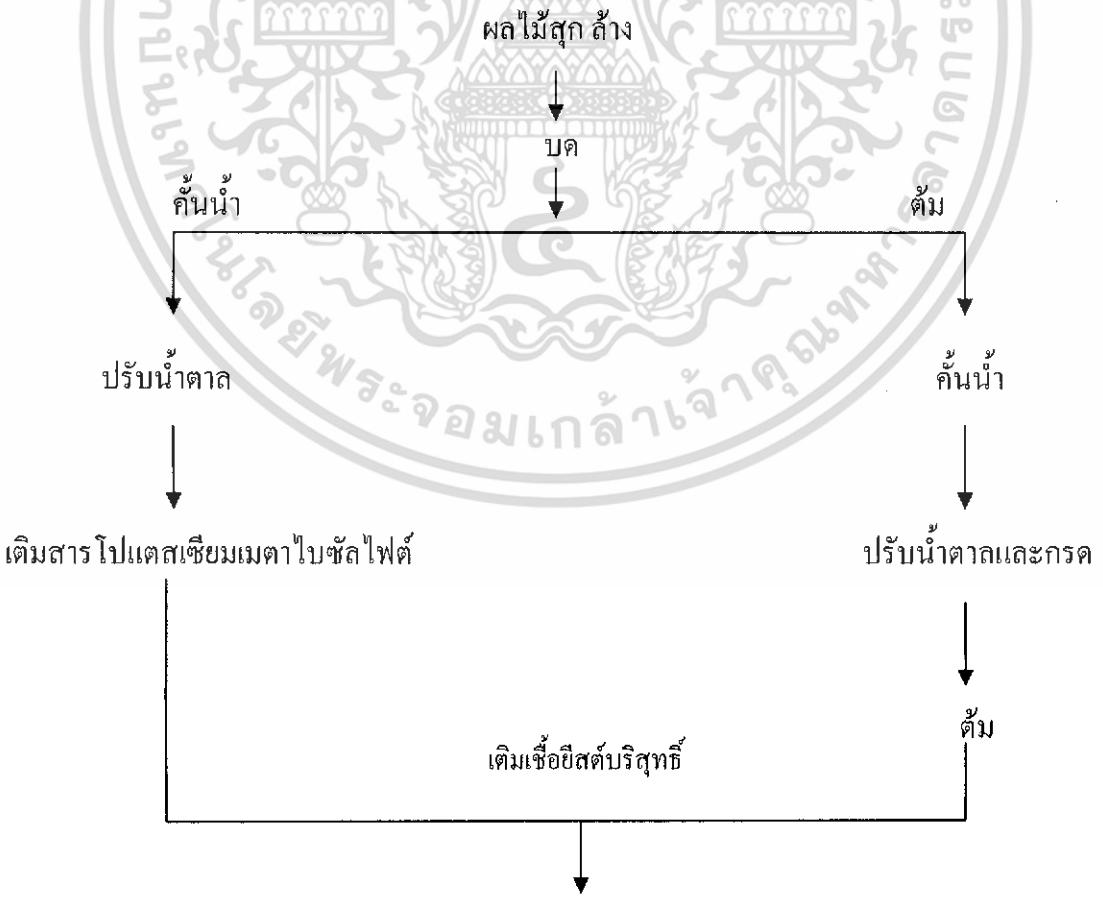
3. ใช้ดื่มคู่กับอาหารซึ่งเป็นประเพณีของชาวยุโรปนานมาแล้ว เช่น ดื่มไวน์แดงกับอาหารจำพวกเนื้อวัว หรือหมู พวกไวน์ขาวกับปลา เป็นต้น

4. ใช้ในทางการแพทย์ เพื่อรักษาโรคหรือความเจ็บป่วยบางชนิด แพทย์ได้ใช้ไวน์ในการบำบัดความเจ็บปวดเล็กๆน้อยๆ ใช้เป็นยาระงับความตื่นเต้น หรือกังวลใจ

5. ช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวในคนที่เป็นไข้ที่เป็นความดันโลหิตสูง ช่วยให้การขับถ่ายปัสสาวะสะดวก เป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน

2.3 กระบวนการทำไวน์ผลไม้

การทำไวน์ผลไม้แต่ละชนิด มีขั้นตอนการทำที่แตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากผลไม้แต่ละชนิดมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน ขั้นตอนที่สำคัญในการทำไวน์ผลไม้ มีดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 แสดงกระบวนการทำไวน์ผลไม้

ที่มา : โชคชัย และคณะ (2546)

2.3.1 การคัดเลือกผลไม้

ผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความสุกพอดี
2. ไม่เน่าเสีย
3. มีกลิ่นหอม
4. มีสีที่น่ารับประทาน

2.3.2 การเตรียมน้ำหมัก

การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการหมักไวน์ผลไม้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์ผลไม้ เพราะว่าคุณภาพของน้ำหมักมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของไวน์ที่หมักได้ทั้งหมด วิธีการเตรียมน้ำหมักสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การหมักทั้งผล ผลไม้ที่เหมาะสมในการหมักทั้งผล คือ ผลไม้ที่ต้องการสกัดสีออกจากผิวของผลไม้หรือผลไม้ที่มีความนุ่ม โดยการแช่ผลไม้นั้น ลงในน้ำในปริมาณที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหมักเฉพาะน้ำผลไม้ ผลไม้โดยทั่วไปจะทำการบีบคั้นน้ำออกจากผลไม้ โดยการบีบอัดแล้วผสมน้ำตาลเหมาะสม

เมื่อสกัดน้ำผลไม้ได้แล้วทำการเตรียมน้ำหมักโดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในธรรมชาติของผลไม้จะปรับปริมาณสารอาหารให้พอดีกับความต้องการของยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก วิธีการทำลายจุลินทรีย์สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การต้ม ผลไม้ที่เตรียมน้ำหมักโดยวิธีการต้ม ควรเป็นผลไม้ที่มีความแข็ง และต้องการสกัดสีของผลไม้ การต้มมีผลเสียต่อคุณภาพของน้ำหมัก ดังนี้

- เกิดปัญหาทำให้ไวน์ขุ่น ยากในการทำให้ใสได้
- ความร้อนทำให้กลิ่นและรสชาติของน้ำผลไม้โดยธรรมชาติสูญเสียไป
- การต้มผลไม้ ทำให้เกิดกลิ่นสุก (cooked) ของผลไม้ ทำให้ไวน์มีกลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ

2. การใช้สารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก่อนการหมักไวน์ คือ โซเดียมหรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ในปริมาณร้อยละ 0.01-0.02 ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ ถ้าเป็นผลไม้ที่สกปรกมาก และเน่าเสียง่าย ควรใช้ในปริมาณที่มากกว่าผลไม้ที่สะอาด

ข้อดีของการใช้สารเคมี

1. ช่วยทำให้เกิดการสร้างสารกลีเซอรอล (glycerol) ในปริมาณที่เหมาะสม ที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ และทำให้ไวน์มีรสชาติกลมกล่อม

2. ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และรสของไวน์ในระหว่างการหมักและเก็บบ่ม

3. ช่วยรักษาปริมาณวิตามินซีที่มีในน้ำหมัก

อย่างไรก็ตาม สารประกอบซัลไฟท์ก็มีข้อเสีย คือ ถ้าใช้ในปริมาณที่มากจะทำให้เกิดการเป็นพิษ และยังเป็นสารฟอกสีกับผลไม้บางชนิด

การปรับปริมาณกรดและน้ำตาลในน้ำหมัก

เมื่อเตรียมน้ำผลไม้แล้วจะต้องทำการปรับปริมาณกรดและน้ำตาลในน้ำหมัก ให้มีปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอที่ยีสต์จะเจริญและใช้ในการสร้างแอลกอฮอล์ในปริมาณระหว่างร้อยละ 9-14 โดยปริมาตร ปริมาณกรดที่เหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.4-0.6 และปริมาณน้ำตาล 200-500 กรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 การหมักน้ำหมัก (Fermentation)

ชนิดของการหมัก

1. การหมักเฉพาะน้ำผลไม้ นิยมใช้ในการหมักไวน์ขาว

2. การหมักทั้งเนื้อและน้ำผลไม้ นิยมใช้ในการหมักไวน์แดง เพื่อทำการสกัดสีแดงออกจากผิวหรือเปลือกของผลไม้ โดยทั่วไปจะทำการหมักทั้งเนื้อและน้ำผลไม้ ในถังปากกว้างเป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ก่อน เพื่อให้ง่ายในการแยกเอากากผลไม้ออก หลังจากนั้นจึงทำการหมักในถังปากแคบต่อไป

การเตรียมหัวเชื้อ

วัตถุประสงค์ของการเตรียมหัวเชื้อ เพื่อที่จะขยายปริมาณเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก และให้ยีสต์ปรับตัวเพื่อให้พร้อมในการใช้น้ำตาลเพื่อสร้างแอลกอฮอล์

การเติมสารอาหารให้กับเชื้อยีสต์

ในตอนแรกเริ่มของการหมัก ยีสต์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารพวกโปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ซัลเฟต ไนโตรเจน และวิตามินเป็นต้น เพื่อให้ยีสต์มีความแข็งแรง และแบ่งเซลล์ได้ในปริมาณที่เหมาะสมในการหมัก ดังนั้นถ้าผลไม้ชนิดไหนมีปริมาณสารอาหารเหล่านี้ต่ำโดยเฉพาะผลไม้ที่มีการเจือจางด้วยน้ำมาก จึงจำเป็นต้องเติมสารอาหารเหล่านี้ลงไป ไนโตรเจน เป็นสารอาหารหลักที่ยีสต์ต้องการ โดยจะใช้ในรูปของไดแอมโมเนียมฟอสเฟต ($(NH_4)_2PO_4$)

ปริมาณสารอาหารที่ควรเติมให้ยีสต์

โปแตสเซียมฟอสเฟต ควรใช้ปริมาณ ¼ - ½ ช้อนชาต่อน้ำหมักประมาณ 5 ลิตร ถ้าใช้ปริมาณมากจะเป็นสาเหตุให้ไวน์ขุ่นเนื่องจากการตกตะกอนของเกลือโปแตสเซียมทาร์เทรท (cream of tartar)

แอมโมเนียมฟอสเฟต ควรใช้ในปริมาณ ½ ช้อนชาต่อน้ำหมัก 5 ลิตร ซึ่งสารตัวนี้จะให้สารไนโตรเจนและฟอสเฟตกับยีสต์

วิตามินบีหนึ่ง หรือไธอามีนไฮโดรคลอไรด์ ควรใช้สารละลายของไธอามีน และไฮโดรคลอไรด์ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ในปริมาณ 3 มิลลิลิตรต่อน้ำหมัก 5 ลิตร

สารอาหารเหล่านี้ควรเติมในน้ำหมักก่อนการเติมยีสต์ เพื่อให้ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโตและแบ่งเซลล์ในปริมาณที่สูงสุดซึ่งจะอยู่ในช่วง 2-3 วันแรกของการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การหมัก (Fermentation)

การหมักเป็นกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลที่มีในน้ำหมักให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหมักแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นช่วงที่ยีสต์ทำการแบ่งเซลล์ให้มีปริมาณมากที่สุด ในช่วงนี้จำเป็นต้องให้อากาศกับยีสต์ ช่วงที่ 2 เป็นช่วงของการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ในช่วงนี้ยีสต์ไม่ต้องการอากาศ ดังนั้นในการหมักจึงจำเป็นต้องมีจุกปิดถังหมักชนิดพิเศษที่ไม่ให้อากาศเข้า แต่สามารถปล่อยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหมักออกได้ซึ่งจะเรียกจุกชนิดนี้ว่า แอร์ล็อก

การหมักในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง (มากกว่า 28 องศาเซลเซียส) จะทำให้เกิดการหมักอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสภาพการหมักที่ไม่ดี เพราะในระหว่างการหมักจะเกิดความร้อนขึ้นด้วย จึงทำให้ยีสต์ตายได้ ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการทนต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของยีสต์ลดลง และชักนำให้เกิดกรด และการระเหยของแอลกอฮอล์ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการหมักคือที่ 20 องศาเซลเซียส

ดังนั้น ทันทีที่กระบวนการหมักเริ่มต้น ควรทำการลดอุณหภูมิการหมักลงเพื่อให้เกิดการหมักที่ช้าลงและใช้เวลานาน เพื่อให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี และเมื่อกระบวนการหมักใกล้สิ้นสุดลง ควรเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเล็กน้อย ประมาณ 24-26 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยให้ยีสต์ใช้น้ำตาลที่มีในน้ำหมักจนหมด

Kourkoutas และคณะ(2002) ได้ทำการทดลองหมักไวน์โดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* AXAZ - 1 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แยกได้จากประเทศกรีก ใช้น้ำองุ่นเข้มข้นเป็นวัตถุดิบในการหมักไวน์ โดยการหมักแบบต่อเนื่อง อุณหภูมิ 5 10 และ 15 พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดและสารระเหยที่พบในไวน์ไม่แตกต่างกับการหมักที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิของการหมักโดยทั่วไป

Kourkoutas และคณะ(2002) ได้ทำการทดลองหมักไวน์แบบต่อเนื่องโดยใช้เชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* AXAZ – 1 โดยตรึงเชื้อยีสต์เหล่านั้นไว้บนผลแอปเปิ้ลหั่น ในอุณหภูมิต่างๆกัน ระหว่าง 5-30 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่า ไวน์ที่ทำการหมักแบบต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะมี Ethyl acetate Propanol-1 มากกว่า และมี Acetaldehyde Isobutyl alcohol Amyl alcohol น้อยกว่าไวน์ที่หมักแบบไม่ต่อเนื่องตามปกติ และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนทางรสชาติและกลิ่น มากกว่าไวน์ที่มีอยู่ทั่วไปชนิดเดียวกัน และผู้ทดสอบทั้งหมด 10 คนให้การยอมรับไวน์รูปแบบนี้

Coello และคณะ(2002) ได้ทำการทดลองศึกษาถึงอิทธิพลของอุณหภูมิในการบ่มไวน์ต่อปริมาณของสารให้กลิ่นในไวน์ โดยการเปรียบเทียบไวน์ที่บ่มในสถานที่เก็บอุณหภูมิปกติ และไวน์ที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวอย่างไวน์ทั้งหมด 90 ตัวอย่าง ทำการบ่มและตรวจวัดระยะเวลา 1 และ 2 ปี จากการทดลองพบว่า ไวน์ที่ผ่านการบ่ม จะมีปริมาณของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ethyl 4-hydroxybutyrate และ Isoamyl acetate ลดน้อยลง และปริมาณของ Ethyl lactate diethyl succinate ethyl monosuccinate diethyl malate มีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยพบว่าไวน์ที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าไวน์ที่บ่มที่อุณหภูมิปกติ จึงเชื่อได้ว่าการบ่มที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุของไวน์ได้

2.3.5 การแยกส่วนใส (Racking)

การดูดแยกส่วนของไวน์ออกจากตะกอนทันทีหลังการหมักสิ้นสุดลงจะช่วยป้องกันการเกิดกลิ่น และรสชาติที่ไม่ดีของไวน์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้ว นอกจากนี้ยังเป็นการกำจัดยีสต์ออกมาให้มากที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้ไวน์มีปัญหาเนื่องจากยีสต์ที่หลงเหลือ เมื่อเก็บไวน์ไว้ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการหมักอีกครั้งได้ การเปลี่ยนไวน์ไปใส่ถังใหม่ที่สะอาดจะช่วยให้ได้ไวน์ที่บริสุทธิ์ และป้องกันการเกิดตะกอนหรือความขุ่นขึ้นในไวน์ภายหลัง หลังจากนั้น ทำการทำลายยีสต์ที่หลงเหลือเพื่อหยุดปฏิกิริยาการหมักของยีสต์ โดยการใช้สารโปแตสเซียมหรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ในปริมาณ 0.15-0.25 กรัมต่อลิตร

2.3.6 การบ่มหรือเก็บ (Aging หรือ Maturation)

ควรเก็บไวน์ที่แยกส่วนใสและหยุดปฏิกิริยาการหมักไว้ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 0-15 องศาเซลเซียสในระหว่างการเก็บจะยังคงมีการตกตะกอนของไวน์เกิดขึ้น จึงควรทำการแยกส่วนใสอีกครั้งหลังจากครั้งแรก 3-4 สัปดาห์ การแยกส่วนใสออกจากตะกอนบ่อยๆ เป็นสิ่งที่ดี เพราะจะไม่ทำให้เกิดปัญหาการเกิดการหมักอีก หลังจากบรรจุไวน์ลงในขวดแล้ว ซึ่งเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจะทำให้ขวดเกิดการระเบิดได้ ดังนั้นจึงต้องแน่ใจก่อนว่าการหมักได้ยุติลง และไม่เกิดการหมักอีกครั้ง ก่อนการบรรจุควรเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์อีก 0.05 กรัมต่อลิตร เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไวน์ การปนเปื้อนของแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่นอีก

การบ่มเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่ทำให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี การบ่มช่วยให้ไวน์มีกลิ่นหอมของดอกไม้นานาชนิด (bouquet) และมีรสชาติดีขึ้น ไวน์ทุกชนิดควรบ่มให้เพียงพอเพื่อให้เกิดการพัฒนาของกลิ่นหอมที่สมบูรณ์ที่สุด ไวน์แต่ละชนิดอาจใช้เวลาเป็นปี หรือมากกว่านั้น

<u>ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการบ่ม</u>

1. ปริมาณออกซิเจน การทำให้เกิดกลิ่นหอมต้องการอากาศที่เพียงพอ ทำให้เกิดการออกซิเดชัน แต่ถ้ามากเกินไปจะทำให้ไวน์มีกลิ่นและรสชาติที่เสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แสงแดด แสงแดดทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่ต้องการ ซึ่งทำให้กลิ่นและรสชาติของไวน์เสียไป นอกจากนี้แสงแดดยังทำให้ไวน์แดงมีสีที่จางลงอีกด้วย

3. อุณหภูมิ ควรทำการบ่มไวน์ในที่เย็น อุณหภูมิไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส

4. ปริมาณของไวน์ที่บ่ม ไวน์ที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดจะใช้เวลาในการพัฒนากลิ่นหอมที่นาน ดังนั้นการบ่มไวน์ในถังที่เต็มจะทำได้ง่าย และดีกว่าการบ่มในขวดเล็กๆ

5. ภาชนะบรรจุไวน์ที่เก็บในถังโอ๊คจะให้ไวน์ที่มีคุณภาพดี เพราะถังโอ๊คมีคุณสมบัติที่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้ช้าๆ และสม่ำเสมอ จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาการที่ไวน์สัมผัสกับอากาศมากเกินการเปลี่ยนถ่ายถังทุกๆ เดือน เพื่อให้ได้สัมผัสกับอากาศบ้าง สำหรับถังพลาสติกไม่ควรนำมาใช้บรรจุไวน์เพื่อการบ่มที่ใช้เวลานาน เพราะออกซิเดชันมากเกินไป ทำให้ได้ไวน์ที่มีสี กลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไป

2.3.7 การทำให้ไวน์ใส (Wine Clarification)

การทำให้ไวน์ใสเป็นปัญหาที่สำคัญอันดับหนึ่งที่พบในการทำไวน์ โดยทั่วไปในการทำไวน์จะทิ้งให้ไวน์ตกตะกอนโดยธรรมชาติจนกว่าไวน์จะใส แต่ถ้าไวน์นั้นไม่ใส จำเป็นต้องมีการเติมสารช่วยตกตะกอน หรือกรอง การเติมสารละลายซัลไฟท์หลังการแยกส่วนใสออก จะช่วยในการทำให้ไวน์ใสด้วย เพราะซัลไฟท์ทำให้เกิดการรวมตัวของตะกอน และตกไปที่ก้นถัง นอกจากนี้ซัลไฟท์ยังช่วยป้องกันไม่ให้มีการเจริญและพัฒนาของยีสต์ด้วย

สาเหตุและการกำจัดความขุ่นของไวน์

สาเหตุที่ทำให้ไวน์ผลไม้ขุ่น มักเกิดจากธรรมชาติของผลไม้นั้นๆ เช่น

1. เพคติน (pectin) เป็นสารที่มีตามธรรมชาติในผลไม้ เพคตินมีอิทธิพลอย่างมากต่อความขุ่นของไวน์ ไวน์ที่มีเพคตินมากยากที่จะทำให้ใสได้ เพราะเพคตินมีคุณสมบัติเป็นสารแขวนลอยอื่นๆ หรือสารที่ทำให้เกิดความขุ่นมีความคงตัว ไวน์ที่ทำจากผลไม้ที่มีเพคตินต่ำโดยธรรมชาติจะสามารถทำให้ใสได้เร็วหลังจากปฏิกิริยาการหมักหยุดลง ดังนั้น การควบคุมปริมาณเพคตินในไวน์เป็นวิธีที่ควรทำอย่างยิ่งเพื่อทำให้ไวน์ใส

2. แป้ง (starch) ผลไม้บางชนิด เช่น มะม่วง ลิ้นจี่ อาจมีปริมาณของแป้งมาก แป้งทำให้ไวน์ขุ่นได้เช่นกัน ถ้าความขุ่นของไวน์เกิดจากแป้งสามารถทำการกำจัดได้โดยใช้เอนไซม์ amylase

สารช่วยตกตะกอน (Fining agent) อย่างไรก็ตาม ถ้าการกำจัดโดยใช้เอนไซม์แล้วไวน์ยังไม่ใส ก็สามารถใช้สารช่วยตกตะกอนช่วยได้ สารช่วยตกตะกอนที่นิยมใช้ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไข่ขาว เหมาะสำหรับไวน์แดง หรือไวน์ที่มีปริมาณแทนนินสูงเพราะไข่ขาวจะไปจับกับแทนนินที่มีในไวน์ ไข่ขาว 1 ฟอง สามารถตกตะกอนไวน์ได้ประมาณ 20 ลิตร โดยการตีไข่ขาวให้กระจายแต่ไม่ให้เป็นฟองแล้วเทลงในไวน์ คนให้ทั่ว ให้ความร้อนประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อให้ไข่ขาวแข็งตัว แล้วตั้งทิ้งไว้ในตกตะกอนจนใส ใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน จึงดูดเอาเฉพาะส่วนใส

2. เจลาติน (gelatin) เตรียมโดยการแช่เจลาติน 1 กรัม ในน้ำเย็น 25 มิลลิลิตร ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ดูดน้ำ และพองตัว เกิดเป็นก้อนใหญ่และมีความนิ่ม หลังจากนั้น ทำการละลายโดยการเติมน้ำร้อนให้ได้ปริมาตร 100 มล. แล้วเติมลงในไวน์ที่ต้องการทำให้ใส เจลาตินจะใช้ได้ผลดีกับไวน์ที่ปริมาณแทนนินสูง

3. เคซีน (casein) ทำจากกรดอะมิโนที่พบในนม หรือเนย ก่อนใช้จำเป็นต้องทำการละลายในสารละลายด่างก่อน เตรียมได้โดยใช้สารละลายแอมโมเนีย หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร เติมเคซีน 6 กรัม ลงในสารละลายด่างที่เตรียมไว้ แล้วต้มเพื่อระเหยแอมโมเนียออก จากนั้นเทใส่ขวดแก้วปรับปริมาตรขนาด 300 มิลลิลิตร และเติมน้ำจนถึงขีดเพื่อเจือจางให้ได้สารละลายร้อยละ 2 ถ้ามีโซเดียมหรือโปแตสเซียมเคซิเนต ใช้สารนี้ 2 กรัม ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร

4. เบนโทไนท์ (bentonite) เตรียมสารละลายร้อยละ 5 ในน้ำเพื่อให้เกิดการพองตัว โดยค่อยเทผงเบนโทไนท์ลงในน้ำร้อน และคนตลอดเวลาเพื่อให้เกิดการกระจายตัว เมื่อกระจายตัวดีแล้วจึงใช้เติมในไวน์ในปริมาณ 20-100 มิลลิลิตรต่อไวน์ 5 ลิตร ซึ่งขึ้นกับความขุ่นของไวน์เบนโทไนท์ เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดี และปลอดภัยที่สุด

5. นม (milk) นมประกอบด้วยเคซีนเป็นหลัก นิยมใช้เพื่อลดสีของไวน์ลง เมื่อไวน์มีสีเข้มเกินไป นมใช้เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดีในไวน์ที่มีปริมาณแทนนิน

2.3.8 การบรรจุขวด (Filling)

การบรรจุขวดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์เช่นกัน ต้องทำด้วยความระมัดระวังมีดังนี้

1. การเลือกชนิดของขวด สีของขวดไวน์เป็นสิ่งที่ควรคำนึง ไวน์ที่อยู่ในขวดสีเข้มมีแนวโน้มที่จะเกิดการออกซิไดซ์น้อยกว่าไวน์ที่บรรจุในขวดสีจาง ไวน์แดงควรบรรจุในขวดสีน้ำตาลเข้ม หรือเขียวเข้ม เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี ส่วนไวน์ขาวอาจบรรจุในขวดใสได้ ควรใช้ขวดที่กลม และมีขนาดสม่ำเสมอ เพื่อให้ง่ายในการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การล้างและฆ่าเชื้อโรค ขวดทุกใบควรทำความสะอาดอย่างดีด้วยความร้อน และน้ำยาล้าง และใช้แปรงขัดให้ทั่ว และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง คว่ำไว้ การฆ่าเชื้อโรคในขวดทำได้โดยแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละ 2 ทิ้งไว้นาน 15 นาที และรินออก จากนั้นใช้น้ำร้อนเขย่าอีกครั้ง และคว่ำให้สะเด็ดน้ำ ปิดฝาเก็บไว้จนกว่าจะใช้ หรืออาจฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำก็ได้ โดยการนึ่งประมาณ 10 นาที

3. จุกคอร์ก คอร์กที่ใช้ควรแข็งและมีลักษณะของความพรุนที่ละเอียด และยืดหยุ่นได้ ก่อนใช้ควรทำความสะอาดโดยแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละ 1 ที่เติมกลีเซอรีนเล็กน้อย ประมาณ 2 ชั่วโมง กลีเซอรีนช่วยให้ปิดจุกคอร์กได้ง่าย และป้องกันไม่ให้คอร์กเกิดการแข็งตัว ไม่ควรต้มจุกคอร์กเพราะจะทำให้คอร์กแข็งและเปราะ

4. การบรรจุไวน์ลงขวด ควรบรรจุโดยใช้ระบบท่อหรือสายยาง ให้มีช่องว่างที่คอขวดเหลือประมาณ 1-1.5 นิ้ว และควรปิดจุกทันที เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดออกซิเดชัน

5. การปิดจุกคอร์ก และฝาครอบ ควรปิดจุกคอร์กให้พอดีกับปากขวด หรือโผล่พ้นปากขวดเล็กน้อยหลังจากปิดจุกคอร์กแล้วตั้งขวดทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อให้จุกแห้ง หลังจากนั้นนอนขวดทิ้งไว้ 3-4 วัน เพื่อทดสอบว่าคอร์กรั่วหรือไม่ หรือคอร์กเปียกหรือไม่ ขวดที่คอร์กแห้งดีแล้ว จึงทำการหุ้มพลาสติก หรือฟอยล์หด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราขึ้น

การเก็บไวน์ อาจเก็บไว้โดยไม่หุ้มพลาสติกหรือฟอยล์ก็ได้ อาจเก็บโดยจุ่มขวดที่ปิดจุกคอร์กแล้วในสารละลายของไขผึ้ง 1 ส่วน กับพาราฟิน 1 ส่วน ที่อุ่นลึกประมาณ 0.5-1 นิ้ว

2.3.9 การปิดฉลาก (Labelling)

ก่อนเก็บไวน์ควรปิดฉลากก่อน เพื่อให้ทราบว่าไวน์ชุดนี้มีอายุเท่าไร ทำจากอะไร หรือข้อมูลอื่น ฉลากควรปิดตรงกลางขวด และปิดด้วยกาวที่ไม่ละลายน้ำ หรือลอกออกด้วยน้ำ เพื่อทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ควรจดข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับไวน์ที่เก็บไว้ในสมุดบันทึกด้วย

2.3.10 การเก็บไวน์ผลไม้

ไวน์ผลไม้ที่ทำการบรรจุขวดแล้ว ควรเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และรสชาติ ถ้าเป็นไวน์ที่บรรจุและปิดด้วยจุกคอร์กควรเก็บโดยการวางขวดในแนวนอน เพื่อให้จุกคอร์กเปียกตลอดเวลา ป้องกันไม่ให้มีอากาศเข้าไปในน้ำไวน์มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ยีสต์

การหมักแอลกอฮอล์ คือ การเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล (ethanol) และก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์โดยยีสต์ ในทางทฤษฎีหากใช้น้ำตาล 10 กิโลกรัมจะได้ เอทานอล 6.5 ลิตร หรือ 5.1 กิโลกรัม และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4.9 กิโลกรัม และได้พลังงานในรูปของความร้อน 2.6 เมกาจูลต่อกิโลกรัมของเอทานอล ในทางปฏิบัติจะไม่สามารถผลิตเอทานอลได้ถึง 5.1 กิโลกรัม เนื่องจากน้ำตาลส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการเจริญของยีสต์ ส่วนมากจะได้ประมาณ 1.5 - 1.8 กิโลกรัมต่อน้ำตาล 10 กิโลกรัม ในการผลิตไวน์ ยีสต์จะเป็นตัวเปลี่ยนน้ำตาลในองุ่นหรือผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์ รสชาติและกลิ่นของไวน์จะได้มาจากยีสต์ส่วนหนึ่ง แต่หลักๆ แล้วรสชาติและกลิ่นจะมาจากผลไม้ซึ่งเกี่ยวข้องกันกับการบำรุงรักษาสภาพดินและภูมิอากาศในช่วงการปลูกมากกว่า อย่างไรก็ตามมีผู้พัฒนาสายพันธุ์ยีสต์เป็นจำนวนมากที่สามารถทำให้ยีสต์สามารถเพิ่มรสชาติและกลิ่นของไวน์ให้ดีขึ้น นอกเหนือจากความสามารถในการให้ปริมาณและทนทานต่อแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าในอดีตมาก

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 +$ ความร้อน

น้ำตาลกลูโคส เอทานอล คาร์บอนไดออกไซด์

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตจัดอยู่ในจำพวกราเซลล์เดี่ยว ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตเอทานอลจะอยู่ในสกุล *Saccharomyces sp.* ซึ่งมีหลากหลายชนิดได้แก่ *S. cerevisiae S. bayanus S. carlsbergensis* และ *S. fermentati* ยีสต์เหล่านี้สามารถหมักได้อย่างรวดเร็ว ได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง และทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่น ดีกรีแอลกอฮอล์ อุณหภูมิ และค่าพีเอช นอกจากนี้ยีสต์ที่ดีควรตกตะกอนเองได้ง่ายเพื่อง่ายต่อการทำไวน์ให้ใส ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถอยู่ได้ทั้งในสภาพมีและไม่มีก๊าซออกซิเจนได้ ในการหมักเริ่มต้นจะใช้ก๊าซออกซิเจนช่วยเพื่อเพิ่มอัตราการแบ่งเซลล์ (แตกหน่อ) เรียกว่า aerobic เมื่อมีการเจริญมากพอระดับหนึ่งแล้วจะไม่ให้อากาศ สภาวะนี้เรียกว่า anaerobic เซลล์ก็จะเริ่มผลิตเอทานอล หากในช่วงที่มีการผลิตเอทานอลนี้เซลล์ยีสต์ได้รับออกซิเจนมากกลไกของเซลล์จะไม่ยอมผลิตเอทานอลแต่จะสร้างกรดน้ำส้มแทนหรือภาษาชาวบ้านเรียกว่า บูดนั่นเอง

Romano และคณะ(2003) ได้ศึกษาการเจริญของยีสต์ในไวน์โดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ คือ *Saccharomyces cerevisiae* 127 *Hanseniaspora uvarum* 84 *Candida stellata* 25 *Zygosaccharomyces fermentati* 25 และ *Saccharomycodes ludwigii* 25 โดยการหมักน้ำองุ่นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าการเจริญของยีสต์แต่ละสายพันธุ์จะมีกิจกรรมเมแทบอลิซึมที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนด องค์ประกอบกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์สุดท้ายของไวน์ และพบว่าในการทำหมักไวน์ควรใช้หัวเชื้อจาก *S. cerevisiae* เพื่อให้การหมักเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นผลให้ไวน์มีคุณภาพสม่ำเสมอและทำให้เกิดกลิ่นรสที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

Polychroniadou และคณะ(2002) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการหมักไวน์องุ่นและไวน์แอปเปิ้ล โดยใช้เชื้อ *S.cerevisiae* โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ ซึ่งปรับน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบให้มีความหวานเป็น 7.5 10 และ 11.5 บริกซ์ ไม่มีการปรับค่าพีเอช และหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่าง ณ วันสิ้นสุดการหมักเพื่อวิเคราะห์หาสารระเหยต่างๆ ผลการทดลองพบว่าในไวน์ที่มีความหวานมาก จะมีปริมาณแอลกอฮอล์มากตามไปด้วย

Frank (1994) ได้ศึกษาถึงผลกระทบในการเติม สารเมตาไบซัลไฟต์ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ปาล์ม โดยการทดลอง จะทำการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ ปริมาณ 80 160 320 480 และ 640 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ก่อนทำการหมัก และวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นทุกๆ 24 ชั่วโมง พบว่าไวน์ที่มีการเติมเมตาไบซัลไฟต์ จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไวน์ที่ไม่ได้เติมเมตาไบซัลไฟต์ โดยไวน์ที่ได้รับการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ปริมาณ 480 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด คือร้อยละ 13.9

การเจริญของเซลล์ยีสต์สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะคือ

1. ระยะเริ่มต้น (lag phase) เป็นระยะที่เซลล์กำลังปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่เพื่อเริ่มการเจริญ ระยะนี้จะใช้เวลาสั้นๆ ประมาณ 1-6 ชั่วโมง

2. ระยะการเจริญ (log phase หรือ exponential phase) หลังระยะเริ่มต้นเสร็จสิ้นประมาณ 30 นาที เซลล์ยีสต์เริ่มแตกหน่อเพื่อเพิ่มจำนวน ระยะนี้จำนวนเซลล์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นทวีคูณ หรือเพิ่มแบบค่า log ทางคณิตศาสตร์จึงเรียกระยะนี้ตามค่าคณิตศาสตร์ ปริมาณก๊าชคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มมากขึ้นจนทำให้เห็นฟองก๊าชผุดขึ้นมามากมาย ขณะเดียวกันเซลล์ยีสต์ก็เริ่มจับกลุ่มกันเองมากขึ้น แอลกอฮอล์จะเริ่มผลิต

3. ระยะคงที่ (stationary phase) เมื่อสารอาหารเริ่มหมดลงการเจริญหรือการแบ่งเซลล์จะลดน้อยลงด้วย ทำให้จำนวนเซลล์รวมค่อนข้างคงที่ ปริมาณก๊าชคาร์บอนไดออกไซด์จะลดน้อยลง เซลล์ยีสต์เริ่มตกตะกอนมากขึ้น แอลกอฮอล์จะเพิ่มจนสูงสุด

4. ระยะตาย (death phase) เป็นระยะที่เซลล์ตาย ตะกอนเซลล์จะมีมากขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์จะคงที่ ไวน์ที่ได้จะเริ่มใสขึ้นเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4.1 ลักษณะของยีสต์

หากดูรูปร่างของยีสต์ตามสายพันธุ์ต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ความแตกต่างของแต่ละสายพันธุ์จะอยู่ที่ความสามารถในการผลิตแอลกอฮอล์ ความสามารถทนทานต่อดีกรีแอลกอฮอล์ การให้กลิ่น สี ความเร็วที่ใช้หมัก ปริมาณฟองที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก ปริมาณการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่นแอลกอฮอล์ชนิดหมัก (isoamyl alclohol)และสารพิษต่างๆ

ในการทำไวน์ไม่ว่าโรงไวน์จะขนาดเล็กหรือใหญ่ มักนิยมใช้ยีสต์เพียงไม่กี่สายพันธุ์ที่คุ้นเคย มากกว่าการเปลี่ยนสายพันธุ์ยีสต์ไม่เรื่อยๆ ดังนั้นนักทำไวน์สมัครเล่น คงไม่จำเป็นต้องสั่งซื้อยีสต์หลายสายพันธุ์มาทดลอง เพียงแต่ต้องมั่นใจแหล่งผลิตและเลือกคุณสมบัติของยีสต์ที่ต้องการใช้ก็น่าจะพอเพียงแล้ว ยีสต์ที่มีจำหน่ายทั่วไปอาจทำให้นักทำไวน์สับสนได้ง่าย เช่นยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne เป็นยีสต์ไวน์ทั่วไปไม่ใช่สำหรับการทำไวน์ซ่าหรือแชมเปญ แต่ถ้าเป็นสายพันธุ์ California Champagne หรือ Prise de Mousse จะเหมาะสมกับการหมักครั้งที่สองของการทำไวน์ซ่าแทน ชื่อที่ทำให้สับสนเหล่านี้เป็นชื่อสถานที่หรือเมืองที่ใช้ผลิตยีสต์ แชมเปญ (champagne) เป็นชื่อเมืองหนึ่งในประเทศฝรั่งเศส ดังนั้นก่อนการสั่งซื้อจึงควรตรวจสอบให้ดีก่อน

การใช้ยีสต์ขนมปัง (Baker's yeast) มาหมักแอลกอฮอล์นั้น ยีสต์ขนมปังจะกินน้ำตาลมากแต่ให้แอลกอฮอล์ต่ำ ประมาณร้อยละ 14 ในขณะที่ยีสต์สำหรับทำไวน์สามารถให้แอลกอฮอล์ได้สูงถึงร้อยละ 20 ใช้น้ำตาลน้อยกว่า และให้กลิ่นหอมที่ดีกว่ายีสต์ขนมปังมาก นอกจากนี้ยีสต์ทำไวน์ยังมีคุณสมบัติในการให้สารอินทรีย์อื่นๆ ในปริมาณน้อยกว่ามาก ได้แก่ อัลดีไฮด์ ฟูเซลออย เอสเทอร์ เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ส่วนมากเป็นอันตรายต่อระบบ ตับ ไต และทำให้เกิดอาการปวดหัวและเมาค้าง ดังนั้น จึงควรเลือกใช้ยีสต์สำหรับทำไวน์จะเหมาะสมมากกว่า

2.4.2 ชนิดของยีสต์

ยีสต์ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปจะมี 2 ลักษณะคือ แบบของเหลวหรืออยู่ในสารอาหารเหลวและแบบแห้ง ยีสต์แบบของเหลวมักไม่สะดวกต่อการขนส่ง การใช้งาน และการจัดเก็บ เพราะอายุค่อนข้างสั้นและต้องเก็บไว้ในที่เย็น มักนิยมใช้แบบแห้งมากกว่า บริษัทลาลวิน (Lalvin) เป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ยีสต์แต่ละสายพันธุ์จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป

2.4.3 สารอาหาร

เมื่อสารอาหารในน้ำไวน์หมดลงการหมักก็จะหยุดลงด้วย เรียกว่า stuck fermentation การเติมน้ำตาลลงไปเพิ่มจะช่วยให้การหมักเกิดขึ้นใหม่ ขึ้นกับสายพันธุ์ของยีสต์เป็นสำคัญด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

67298

เนื่องจากในน้ำไวน์จะมีโปรตีนที่ผลิตจากยีสต์และน้ำผลไม้เองเป็นจำนวนมาก โปรตีนหลายชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ได้ นอกจากปริมาณน้ำตาลแล้ว สารอาหารหลายชนิดอาจจะไม่เพียงพอในการช่วยให้การหมักสมบูรณ์ การเติมเซลล์ยีสต์ใหม่ลงไปไม่สามารถช่วยได้มากนัก เนื่องจากในสารอาหารมีแอลกอฮอล์อยู่ด้วย แอลกอฮอล์จะทำลายเซลล์ที่เพิ่งเจริญได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้การหมักต้องถูกหยุดลง ต้องตรวจสอบคุณภาพของน้ำองุ่น หรือน้ำผลไม้ และความสมบูรณ์ของหัวเชื้อยีสต์เริ่มต้นก่อนเสมอ

ยีสต์แห้งที่บริษัทผลิตมานั้นมักจะมีเซลล์ยีสต์ประมาณ 1-3 หมื่นล้านเซลล์ต่อกรัม อาจมีเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ ปนเปื้อนมาบ้างยีสต์แห้งที่บรรจุในซองหรือกระป๋องจะสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 2 ปี ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) การใช้ยีสต์แห้งนั้นก่อนใช้ ต้องนำมาแช่น้ำอุ่นอุณหภูมิ 38-41 องศาเซลเซียส เขย่าเล็กน้อย นานประมาณ 10-20 นาที เพื่อเป็นการปลุกเซลล์ยีสต์ให้ตื่นและชุ่มน้ำ (rehydration) แล้วนำสารละลายยีสต์มาใส่ในน้ำองุ่นหรือน้ำผลไม้ ตามอัตราส่วนของแต่ละบริษัทกำหนด สารละลายยีสต์นี้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นานควรรีบใช้ทันที

เซลล์ยีสต์แต่ละเซลล์จะใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงในการแบ่งตัว ซึ่งช้ากว่าแบคทีเรียมาก (ใช้เวลา 20-30 นาที) ดังนั้นในการเตรียมยีสต์เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อควรเตรียมในอาหารสำเร็จรูปหรือใช้น้ำองุ่นหรือน้ำผลไม้ที่สกัดได้แล้วเติมน้ำตาล อีกประการหนึ่งสำหรับผู้ที่ใช้ยีสต์แห้งควรทดสอบการเจริญของยีสต์ก่อน โดยเติมยีสต์ลงในสารละลายน้ำตาลทรายเล็กน้อย ทิ้งไว้ 2-3 ชั่วโมง ให้สังเกตการเกิดฟองและความขุ่นที่มากขึ้น แสดงว่ายีสต์ผงยังใช้ได้ดี นอกจากนี้การใช้ยีสต์หลายสายพันธุ์พร้อมๆ กันนั้นสามารถทำได้ เช่น สายพันธุ์ที่หนึ่งให้แอลกอฮอล์ต่ำแต่ให้กลิ่นที่ดี มาผสมกับสายพันธุ์ที่ให้แอลกอฮอล์สูงแต่ให้กลิ่นธรรมชาติ ก็จะทำให้ได้ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์สูงและมีกลิ่นที่ดี

2.4.4 ปัจจัยควบคุมการเจริญของยีสต์

ปัจจัยที่ใช้ในการควบคุมการเจริญของยีสต์มีมากมาย ได้แก่

1. ก๊าซออกซิเจน

ในสภาวะที่มีอากาศหรือออกซิเจนยีสต์จะสามารถแบ่งตัวเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ได้ในเวลาไม่ถึงชั่วโมงในระยะเจริญ และจะได้เซลล์ยีสต์เป็นหลายล้านเซลล์เมื่อเวลาผ่านไปภายใน 24 ชั่วโมง การเจริญของยีสต์ในช่วงนี้ให้ปริมาณแอลกอฮอล์น้อยมาก อีกประการหนึ่งในสภาวะที่มีอากาศนั้นแบคทีเรียแอซิติกจะเจริญและผลิตกรดน้ำส้มขึ้นมาแทน ทำให้ไวน์ที่ได้มีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นบูดในทำนองตรงกันข้าม ในสภาวะที่ไม่มีอากาศยีสต์จะแบ่งเซลล์ได้น้อยกว่าแต่จะให้แอลกอฮอล์ได้ดีกว่า ในการหมักด้วยถังขนาดเล็กจึงควรใช้อุปกรณ์ดักอากาศ หรือ air lock โดยเติมน้ำสะอาดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอุปกรณ์เท่านั้นก็สามารถป้องกันไม่ให้อากาศจากภายนอกเข้าสู่ถังได้ แต่จะยอมให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตจากยีสต์ออกมาจากถังได้แทน

2. ไนโตรเจน

การเจริญของยีสต์ต้องการสารอาหารจำพวกโปรตีนมากเพื่อใช้สร้างเซลล์ใหม่ โปรตีนจะได้จากการสังเคราะห์ภายในเซลล์ของยีสต์โดยใช้ธาตุไนโตรเจนเป็นหลัก โดยปกติปริมาณของไนโตรเจนในน้ำองุ่นจะมีมากเพียงพอ เช่นเดียวกับผลไม้ชนิดอื่นๆ เนื่องจากได้รับแร่ธาตุในดิน

3. สารอาหารเสริม (Micronutrients)

เช่นเดียวกับไนโตรเจน ยีสต์ก็ต้องการสารอาหารเสริมเพื่อใช้เป็นสารช่วยเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ต่างๆ ในเซลล์ สารอาหารเสริมเหล่านี้ ได้แก่ วิตามิน และแร่ธาตุ ปริมาณที่เซลล์ยีสต์ต้องการนั้นน้อยมาก ซึ่งส่วนมากมักมีอยู่แล้วในน้ำองุ่นและน้ำผลไม้ต่างๆ อย่างไรก็ตามบางพื้นที่ปลูกสภาพพื้นดินขาดสารเหล่านี้ซึ่งสามารถแสดงออกได้จากอาการของโรคต่างๆ เป็นต้น ผลผลิตเหล่านี้เมื่อนำมาทำเป็นไวน์จึงจำเป็นต้องเติมเพิ่มด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเตรียมหัวเชื้อยีสต์ก่อนการหมักจริง มีผู้ผลิตสารอาหารเสริมเหล่านี้เป็นจำนวนมาก เช่น superfood มีผู้พบว่ายีสต์หลายสายพันธุ์สามารถให้ก๊าซไข่เน่ามากเนื่องจากขาดวิตามินบี ชนิดกรด Pantothenic ทำให้ได้ไวน์ที่มีกลิ่นไม่ดีนัก อาจใช้วิตามินรวม (B complex) แทนก็ได้ โดยใช้ตั้งแต่ 0.1-0.4 มิลลิกรัมต่อลิตรของน้ำผลไม้

Ayogu (1998) ได้ทำการทดลองแยกเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* จาก Nigerian Plam wine และนำเชื้อที่แยกได้มาหมักไวน์โดยใช้น้ำสับปะรด ทำการเตรียมหัวเชื้อยีสต์ 3 ลูป เขย่านาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (28 + 1°C) พบว่าได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.2 ซึ่งมีค่าเทียบเท่าไวน์ควบคุมที่ใช้ยีสต์ผลิตไวน์ตามท้องตลาดทั่วไป

2.5 การวิเคราะห์ไวน์เพื่อให้ได้คุณภาพ

หลักจากสิ้นสุดการหมักแล้วและพร้อมที่จะทำการบรรจุขวด จำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์ส่วนประกอบของไวน์ ซึ่งได้แก่

1. Soluble solid	หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้
2. ความเป็นกรด	ปริมาณกรดรวม พีเอช และชนิดของกรด เช่น แลคติก ทาร์ทาลิก และอะซิติก
3. แอลกอฮอล์	ได้แก่ เอทานอล เมทานอล กลีเซอรอล
4. สารอื่นๆ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Balli และคณะ(2003) ได้ทำการศึกษาผลของยีสต์ตรึงเซลล์และอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณ กลีเซอรอลในการหมักแอลกอฮอล์ โดยใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* สายพันธุ์ AXAZ-1 ซึ่งตรึงเซลล์ในการหมักแบบแบช ในอาหารสังเคราะห์และน้ำองุ่น เซลล์จะผลิตกลีเซอรอลได้ 11.5-14.9 กรัมต่อลิตร และในยีสต์อิสระจะผลิตกลีเซอรอลได้ 10.2-12.8 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 5-30 องศาเซลเซียส การหมักที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะให้ปริมาณกลีเซอรอลมากที่สุด ความเข้มข้นของกลีเซอรอลในน้ำองุ่นจะสูงกว่าการหมักในอาหารสังเคราะห์ ความเข้มข้นของกลีเซอรอลมีผลต่อกลิ่นรสในไวน์และความนุ่มที่น่าประทับในใจไวน์

หลังจากการหมักสิ้นสุดลงปริมาณน้ำตาลจะมีเหลือน้อยมากหรือไม่มีเลย และแอลกอฮอล์ชนิดเอทานอลจะมีมากถึงร้อยละ 12-15 ไม่ควรมีเมทานอลเพราะเป็นแอลกอฮอล์ที่เป็นพิษและถ้าพบว่ามีแอลกอฮอล์ชนิดอื่นเกิดขึ้นมากแสดงว่ามีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ในกระบวนการหมัก

ไวน์ที่ไม่มีน้ำตาลเหลืออยู่หรือมีน้อยเรียกว่า ไดร์ไวน์ (Dry wine) บางครั้งผู้ผลิตจะมีการเติมบรั่นดีหรือเหล้ากลั่นลงไปในไวน์ให้มีแอลกอฮอล์สูงขึ้นเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาต่อหรือเพิ่มให้มีความฉุนมากขึ้น ไวน์ชนิดนี้เรียกว่า fortified wine (ไวน์ปรุงแต่ง)

แสดงการแบ่งชนิดไวน์ตามความหวาน

ชนิดไวน์	ค่าความถ่วงจำเพาะ	ปริมาณน้ำตาล (%)
Dry Wine	1.085-1.100	0-0.3
Medium Sweet Wine	1.120-1.140	1-5
Sweet Wine	1.140-1.160	5-15

ไวน์ที่มีคุณภาพดีควรมีสมดุลหรือความกลมกลืนระหว่างแอลกอฮอล์ กรด กลิ่น และส่วนประกอบต่างๆ ของไวน์เมื่อดื่มแล้วจะมีความรู้สึกว่ากลมกลืนกันดี ไวน์ที่ทำการบ่มไม่สมบูรณ์มักมีรสเปรี้ยวของกรดมาลิก และถ้ามีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นฉุนของน้ำส้มสายชูแสดงว่ามีกรดอะซิติกสูง ซึ่งเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และมีอากาศเข้าไปในถังหมักมากในระหว่างการหมักทำให้เกิดการบูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักในการจำแนกชนิดของไวน์

1. Table wine
2. Sparkling wine
3. Dessert wine
4. Appertizer wine

1. Table wine องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย

1. แอลกอฮอล์

white table wine, red table wine จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 11-14 โดยใช้น้ำตาลเริ่มต้น 20-29 องศาบริกซ์

2. น้ำตาล

dry white table wine และ dry red table wine เป็นไวน์ที่ไม่มีน้ำตาลอยู่ และส่วน medium dry white table wine และ medium dry red table wine จะมีน้ำตาลร้อยละ 1-2 ส่วน sweet dry white table wine และ sweet dry red table wine จะมีน้ำตาลอยู่ร้อยละ 2.5-3.0

3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid)

dry wine จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 2.1 กรัมต่อ 100 ลิตร

medium wine จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 4.8 กรัมต่อ 100 ลิตร

sweet wine จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 6.8 กรัมต่อ 100 ลิตร

4.น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar)

dry wine จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 1.07 กรัมต่อ 100 ลิตร

medium wine จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 2.6 กรัมต่อ 100 ลิตร

sweet wine จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 4.6 กรัมต่อ 100 ลิตร

5. ความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) อยู่ระหว่างร้อยละ 0.5-0.68 ค่าสูงสุดมีค่าร้อยละ 0.75 ค่าต่ำสุดมีค่าร้อยละ 0.45

6. กรดที่ระเหยได้ (Volatile compound) ไวน์จะมีค่ากรดที่ระเหยได้ไม่เกิน 0.06 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร

2. Sparkling wine (champange) องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย

1. แอลกอฮอล์ อยู่ในช่วงร้อยละ 11.5-13.5 โดยใช้น้ำตาลเริ่มต้น 20-23 องศาบริกซ์
2. น้ำตาล จะมีน้ำตาลอยู่ในช่วงร้อยละ 0-3.0
3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solid) อยู่ในช่วงร้อยละ 3-7
4. น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.5-4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.5-0.8
6. กรดที่ระเหยได้ (Volatile compound) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.04-0.09

3. Dessert wine องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย

1. แอลกอฮอล์ อยู่ในช่วงร้อยละ 19-20
2. น้ำตาล จะมีน้ำตาลอยู่ในช่วงร้อยละ 5.5-12
3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solid) อยู่ในช่วงร้อยละ 9.1-18
4. น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) อยู่ในช่วงร้อยละ 6.6-14.4
5. ความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.3-0.5
6. กรดที่ระเหยได้ (Volatile compound) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.02-0.065

4. Appertizer wine องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย

1. แอลกอฮอล์ อยู่ในช่วงร้อยละ 19-20
2. น้ำตาล ถ้าเป็น dry wine ร้อยละ 0 ถ้าเป็น sweet wine ร้อยละ 9-12
3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solid) ถ้าเป็น dry type ร้อยละ 3-6 sweet type ร้อยละ 9.1-18
4. น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) dry type ร้อยละ 0.5-2.4 sweet type ร้อยละ 7-12
5. ความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.32-0.75
6. กรดที่ระเหยได้ (Volatile compound) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.03-0.07

2.7 <u>ขิง</u>

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale roscae*

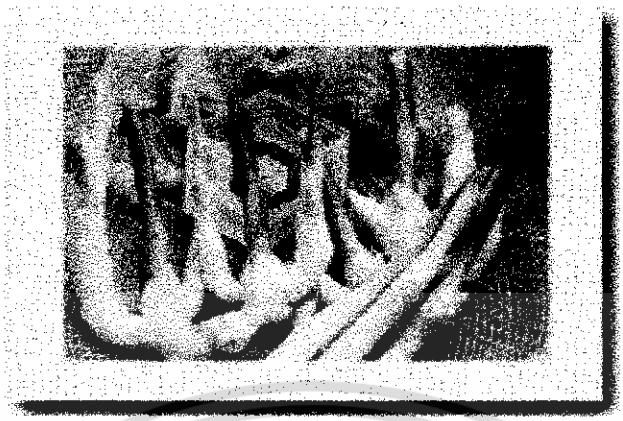
วงศ์ Zingiberaceae

ชื่อท้องถิ่น ขิงเผือก (เชียงใหม่)
ขิงแกลง ขิงแดง (จันทบุรี)
สะเอ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะพืช

ไม้ล้มลุก สูง 0.3-1 เมตร มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวลมีกลิ่นเฉพาะ แทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นมาจากดิน ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนาน กว้าง 1.5-2 ซม. ยาว 15-20 ซม. ดอกช่อแทงออกจากเหง้า กลีบดอกสีเหลืองแกมเขียว ใบประดับสีเขียวอ่อน ผลแห้ง มี 3 พู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ลักษณะของขิง

ที่มา: www.phisth.com/name.htm

<u>สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา</u>

เหง้าแก่ทั้งสดและแห้ง ตำรายาไทยใช้เป็นยาขับลม ช่วยให้เจริญอาหาร แก้อาเจียน แก้ไอ ขับเสมหะและขับเหงื่อ โดยใช้เหง้าสดขนาดนิ้วหัวแม่มือต้มกับน้ำ

ต้น รสเผ็ดร้อน ขับลมให้ผายเรอ แก้จุกเสียด แก้ท้องร่วง

ใบ รสเผ็ดร้อน บำรุงกำเดา แก้ฟกช้ำ แก้นิ่ว แก้ขัดปัสสาวะ แก้โรคตา ฆ่าพยาธิ

ดอก รสเผ็ดร้อน แก้โรคประสาทซึ่งทำให้ใจขุ่นมัว ช่วยย่อยอาหาร แก้ขัดปัสสาวะ

ราก รสหวานเผ็ดร้อนขม แก้แน่น แก้เสมหะ เจริญอาหาร แก้ลม แก้เสมหะ แก้บิด

ผล รสหวานเผ็ด บำรุงน้ำนม แก้ไข้ แก้คอแห้ง เจ็บคอ แก้ตาฟาง เป็นยาอายุวัฒนะ

ผงขิงแห้ง - ชงน้ำดื่ม จากการทดลองกับอาสาสมัคร 36 คน พบว่าผงขิง ป้องกันการเมารถ เมาเรือได้ดีกว่ายาแผนปัจจุบัน (dimenhydrinate) ในเหง้ามีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย menthol borneol fenchone 6-shogaol และ 6-gingerol menthol มีฤทธิ์ขับลม borneol fenchone และ 6-gingerol มีฤทธิ์ขับน้ำดี ช่วยย่อยไขมัน นอกจากนี้พบว่า สารที่มีรสเผ็ด ได้แก่ 6-shogaol และ 6-gingrol ลดการบีบตัวของลำไส้ จึงช่วยบรรเทาอาการปวดท้องเกร็ง

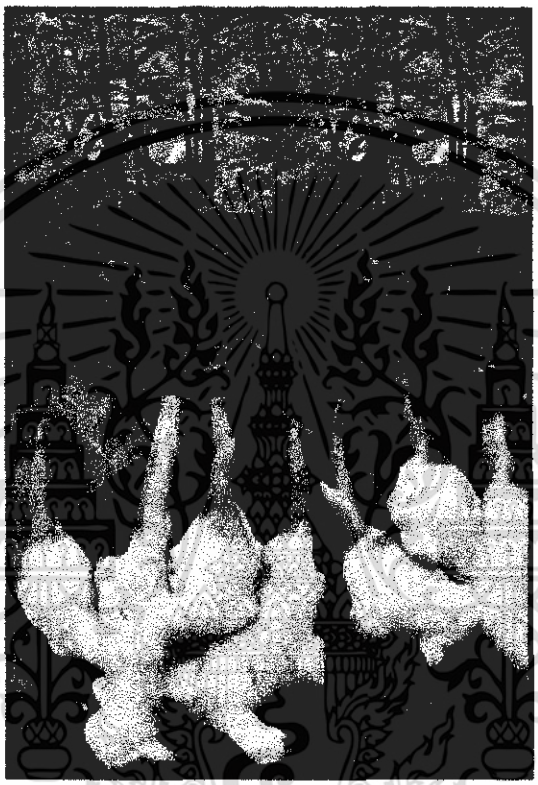
พื้นที่ปลูกที่สำคัญ จังหวัด เชียงราย ประจวบฯ พะเยา เลย เพชรบูรณ์ เพชรบุรี พิษณุโลก

พันธุ์ขิง

พันธุ์ขิงพอจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขิงใหญ่หรือขิงหยวก จะมีแง่งใหญ่ ข้อห่าง เนื้อละเอียดไม่มีเสี้ยนหรือมีแต่น้อยมาก รสเผ็ดน้อย ใต้เซลล์ผิวเมื่อลอกเยื่อหุ้มออกจะไม่มีสีหรือมีสีเหลืองเรื่อ ๆ ลักษณะของตาที่ปรากฏบนแง่ง กลมมน ลำต้นสูง ปลายใบป้าน เหมาะสำหรับปลูกเป็นขิงอ่อน ส่งโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นขิงดอง ขิงแช่อิ่มหรือใช้บริโภคสดก็ได้

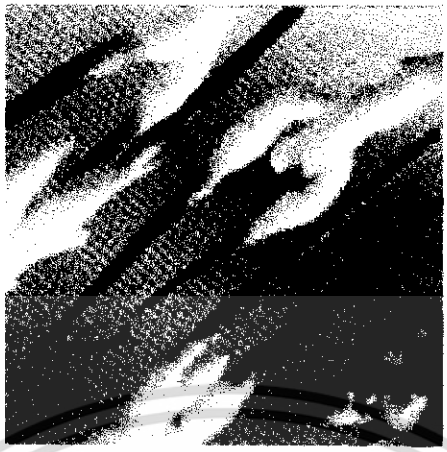


รูปที่ 3.2 ขิงใหญ่หรือขิงหยวก

ที่มา: www.tungsong.com/Modify-Lifetsgcity/samunpai/drug/13Kig/Kig.html

2. ขิงเล็กหรือขิงเผ็ด จะมีแง่งเล็ก สั้น ข้อถี่ เนื้อมีเสี้ยนมาก รสค่อนข้างเผ็ด ลักษณะของตาที่ปรากฏบนแง่งค่อนข้างแหลม แตกแขนงดี นิยมปลูกเป็นขิงแก่ เพราะได้น้ำหนักดี ใช้ทำเป็นพืชสมุนไพรประกอบทำยารักษาโรค และสกัดทำน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ขิงเล็กหรือขิงเผ็ด

ที่มา: www.tungsong.com/Modify-Lifetsgcity/samunpai/drug/13Kig/Kig.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

1. เชื้อ *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194
2. ขิงอ่อน
3. สับปะรด
4. น้ำตาลทราย
5. กรดซิตริก
6. น้ำกลั่น
7. ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต
8. แอมโมเนียมซัลเฟต
9. ฟีนอล์ฟทาลีน
10. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารสำเร็จรูป PDA

3.3 อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว
    - 1.1 ปิเปตขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
    - 1.2 ฟลาสก์ขนาด 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
    - 1.3 หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิลิตร
    - 1.4 บีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
    - 1.5 ขวดหมักไวน์ ขนาด 5 ลิตร
    - 1.6 บิวเรต
2. เครื่องครัว
    - 2.1 มีด
    - 2.2 เขียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผ้าขาวบาง

2.4 หม้อ

3. เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (refractometer)

4. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter)

5. เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Ebulliometer)

6. เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง

7. สำลี

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนในการทดลอง

1.1 ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194

1.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิง

1.2.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของขิงต่อน้ำ

1.2.2 ศึกษาปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น

1.2.3 ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

1.2.4 ศึกษาชนิดของแหล่งไนโตรเจน

1.2.5 ศึกษาปริมาณของแหล่งไนโตรเจน

1.2.6 ศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่างเริ่มต้น

การทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design , CRD) โดยมีทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS version 11.0

1.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์ขิงที่ผลิตได้ในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น

2. วิธีการทดลอง

2.1 ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194

เตรียมน้ำสับปะรด ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้เป็น 22 องศาบริกซ์ พีเอช 4.0 โดยใช้กรดซิตริก เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ต้มให้ส่วนผสมเข้ากันประมาณ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที บรรจุฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรอาหาร 200 มิลลิลิตรแล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น เติมเชื้อ *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194 2 ลูปต่อฟลาสก์ นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่าที่มีความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างทุก 3 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร เพื่อหาระยะเวลาที่เชื้อมีการเจริญได้สูงสุด นำไปใช้ในการเตรียมหัวเชื้อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของขิงต่อน้ำ

2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ

เตรียมน้ำสับปะรด ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้เป็น 22 องศาบริกซ์ พีเอช 4.0 โดยใช้กรดซิตริก เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ต้มให้ส่วนผสมเข้ากันประมาณ 10 นาที บรรจุฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรอาหาร 200 มิลลิลิตรแล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น เติมเชื้อ *Saccharomyces cerivisiae* TISTR 5194 2 ลูปต่อฟลาสก์ นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่าที่มีความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรให้ได้ 0.5 จะได้หัวเชื้อเพื่อนำมาใช้ในการทดลองต่อไป

2.2.2 การหมัก

นำขิงสด 6 กิโลกรัม ปอกแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เติมน้ำ 24 ลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 15 นาที นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เอาเฉพาะส่วนน้ำขิงมาใช้ ปรับอัตราส่วนความเข้มข้นน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1:0 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 จากนั้น ปรับสภาวะน้ำขิงให้มีพีเอช 4.0 โดยใช้กรดซิตริก เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้เป็น 22 องศาบริกซ์ ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรอกน้ำขิงที่ยังร้อนใส่ในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วขนาด 5 ลิตร โดยใส่น้ำขิงปริมาตร 2 ลิตร ทำการปิดขวดด้วยจุกสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วทิ้งให้เย็น เติมหัวเชื้อลงไปร้อยละ 10 หมักนาน 18 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างทุก 2 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน ใช้แบบทดสอบแบบ Hedonic scale และคัดเลือกอัตราส่วนของขิงต่อน้ำที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

2.3 ศึกษาปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น

เตรียมอัตราส่วนของขิงต่อน้ำที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองขั้นต้น ปรับสภาวะน้ำขิงให้มีพีเอช 4.0โดยใช้กรดซิตริก ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้เป็น 22 องศาบริกซ์ เติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 เติมหัวเชื้อที่ได้จากข้อ 2.2.1 โดยเติมร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของปริมาตรอาหาร ทำการหมักไวน์เช่นเดิม และเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน นำมาวิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน คัดเลือกปริมาณหัวเชื้อที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

2.4 ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

เตรียมอัตราส่วนของขิงต่อน้ำ และปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสมจากการทดลองขั้นต้น ปรับสภาวะน้ำขิงให้มีพีเอช 4.0 โดยใช้กรดซิตริก เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เป็น 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ ทำการหมักไวน์เช่นเดิม และเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน นำไปวิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน คัดเลือกปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

2.5 ศึกษาชนิดของแหล่งไนโตรเจน

ใช้อัตราส่วนของขิงต่อน้ำ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองขั้นต้น เติมแหล่งไนโตรเจนจากแหล่งต่างๆดังนี้ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 และ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.05 ทำการหมักไวน์เช่นเดิม และเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน นำวิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน เลือกชนิดของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

2.6 ศึกษาความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจน

ใช้อัตราส่วนของขิงต่อน้ำ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และชนิดของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองขั้นต้น ปรับน้ำขิงให้มีความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจนร้อยละ 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 การหมักไวน์เช่นเดิม และทำการเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน คัดเลือกความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ศึกษาค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้น

เตรียมอัตราส่วนของขิงต่อน้ำ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ชนิดของแหล่งไนโตรเจนและความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองขั้นต้น ปรับสภาวะน้ำขิงให้มีค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นดังนี้ 3.5 4.0 และ 4.5 โดยใช้กรดซิตริก ทำการหมักไวน์เช่นเดิม และเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน วิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และทำการทดสอบชิม โดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน คัดเลือกค่าความเป็นกรดด่างเริ่มต้นที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาในขั้นต่อไป

2.8 ศึกษาการผลิตไวน์ขิงในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้นและทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทำการหมักไวน์ขิงโดยปรับให้มีสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด วิเคราะห์ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ในวันสุดท้ายของการหมัก และทำการทดสอบชิมโดยมีจำนวนผู้ทดสอบชิม 20 คน รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์และปริมาณเมทานอล โดยส่งตัวอย่างไวน์ขิงที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์ที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรด

จากการทดลองพบว่าเชื้อ *S .cerevisiae* TISTR 5194 มีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 30 ซึ่งจะให้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรเท่ากับ 0.68 แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 ในการศึกษาต่อไปจะเตรียมหัวเชื้อโดยเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 30 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของทิพรัตน์และคณะ(2539) พบว่าเชื้อยีสต์ที่นำมาใช้ผลิตไวน์จากสับปะรด จะมีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 36

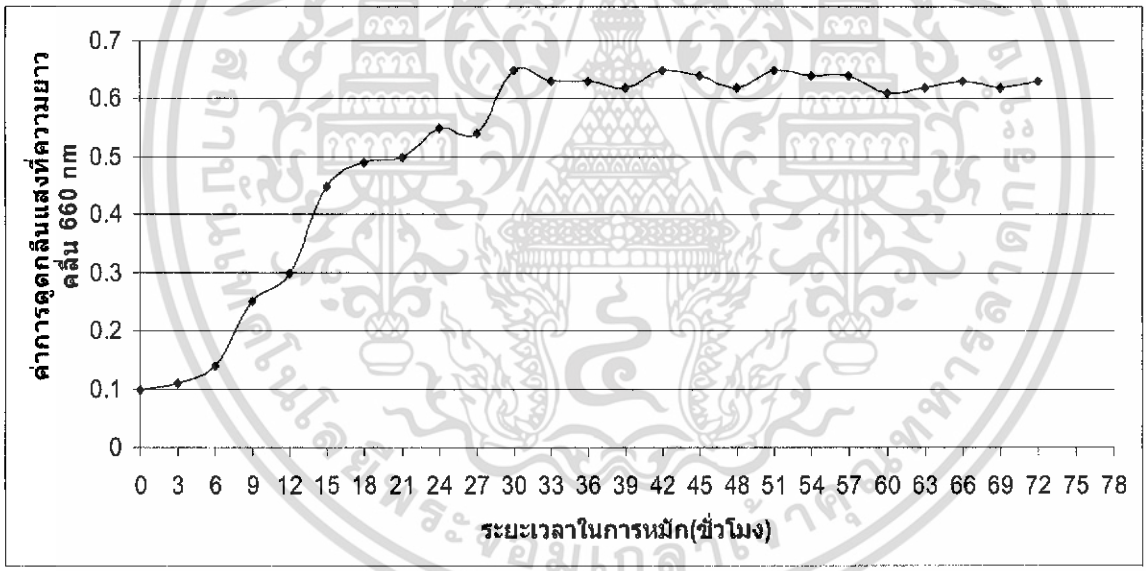
ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *S .cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรดที่เวลาต่างๆ

วันที่	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 nm
0	0
3	0.1
6	0.25
9	0.30
12	0.43
15	0.45
18	0.49
21	0.50
24	0.55
27	0.60
30	0.68
33	0.67
36	0.65
39	0.63
42	0.68
45	0.64
48	0.62
51	0.65
54	0.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันที่	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 nm
57	0.64
60	0.60
63	0.62
66	0.63
69	0.65
72	0.68



รูปที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *S .cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรดที่เวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิง

4.2.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำขิงต่อน้ำ

จากการใช้อัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 หมักไวน์ขิงพบว่าการใช้อัตราส่วน 1:0 ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 8.33 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้อัตราส่วนของน้ำขิง : น้ำ เท่ากับ 1:1 1:2 1:3 และ1:4 มีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 6.05 3.76 2.76 และ 2.36 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยใช้อัตราส่วนของน้ำขิง : น้ำต่างๆพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมัก และมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการใช้น้ำตาลของยีสต์เปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ โดยพบว่าการใช้อัตราส่วนน้ำขิง : น้ำ เท่ากับ 1:0 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 8.64 6.40 5.45 4.01 และ 3.54 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้อัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำ ในอัตราส่วน 1:0 ไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วันจะมีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่าการใช้อัตราส่วนอื่นโดยพบว่าการใช้อัตราส่วน 1:0 จะให้ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.01 ขณะที่การใช้อัตราส่วน 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 ให้ปริมาณกรดทั้งหมด 1.04 1.30 1.20 และ 1.30 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.4

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้อัตราส่วนของน้ำ ขิง:น้ำ 1:0 1:1 1:2 1:3 และ1:4 ไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วันจะมีพีเอช 2.98 2.90 2.86 2.82 และ 2.84 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลของการใช้อัตราส่วนของน้ำขิงต่อน้ำต่อการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 22 บริกซ์และพีเอช 4.0

น้ำขิง:น้ำ	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
1:0	0	22.0	0.00	4.00	0.75
	2	14.27	6.81	2.56	0.88
	4	13.60	7.08	2.68	0.89
	6	12.93	7.20	2.76	0.91
	8	12.13	7.58	2.83	0.95
	10	11.13	7.71	2.89	0.95
	12	10.70	8.01	2.92	0.96
	14	10.20	8.21	2.93	0.96
	16	9.43	8.27	2.96	0.98
	18	8.64	8.33	2.98	1.01
1:1	0	22.0	0.00	4.00	0.75
	2	8.79	4.33	2.60	0.87
	4	8.49	4.87	2.68	0.89
	6	8.02	5.07	2.71	0.90
	8	7.76	5.20	2.74	0.92
	10	7.45	5.64	2.83	0.98
	12	7.21	5.79	2.884	0.99
	14	7.07	5.91	2.87	1.00
	16	6.44	6.03	2.89	1.02
	18	6.40	6.05	2.90	1.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

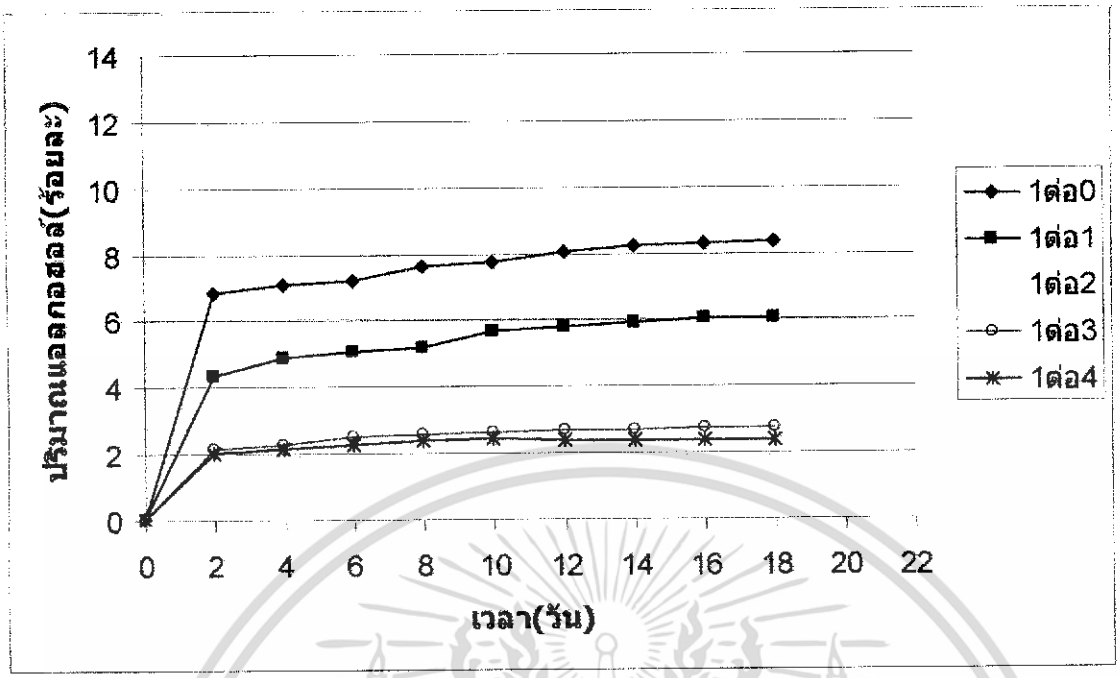
น้ำขิง:น้ำ	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
1:2	0	22.0	0.00	4.00	0.75
	2	6.61	3.15	2.50	0.80
	4	6.50	3.36	2.51	0.82
	6	6.40	3.41	2.54	0.86
	8	6.31	3.47	2.57	0.88
	10	6.00	3.52	2.60	0.88
	12	5.76	3.61	2.72	0.90
	14	5.65	3.66	2.81	1.00
	16	5.48	3.73	2.82	1.20
	18	5.45	3.76	2.86	1.30
1:3	0	22.0	0.00	4.00	0.75
	2	4.96	2.14	2.53	0.78
	4	4.92	2.27	2.57	0.80
	6	4.61	2.49	2.6	0.85
	8	4.52	2.55	2.64	0.91
	10	4.48	2.62	2.65	0.92
	12	4.33	2.66	2.70	0.94
	14	4.13	2.70	2.73	0.96
	16	4.08	2.75	2.77	0.98
	18	4.01	2.76	2.82	1.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

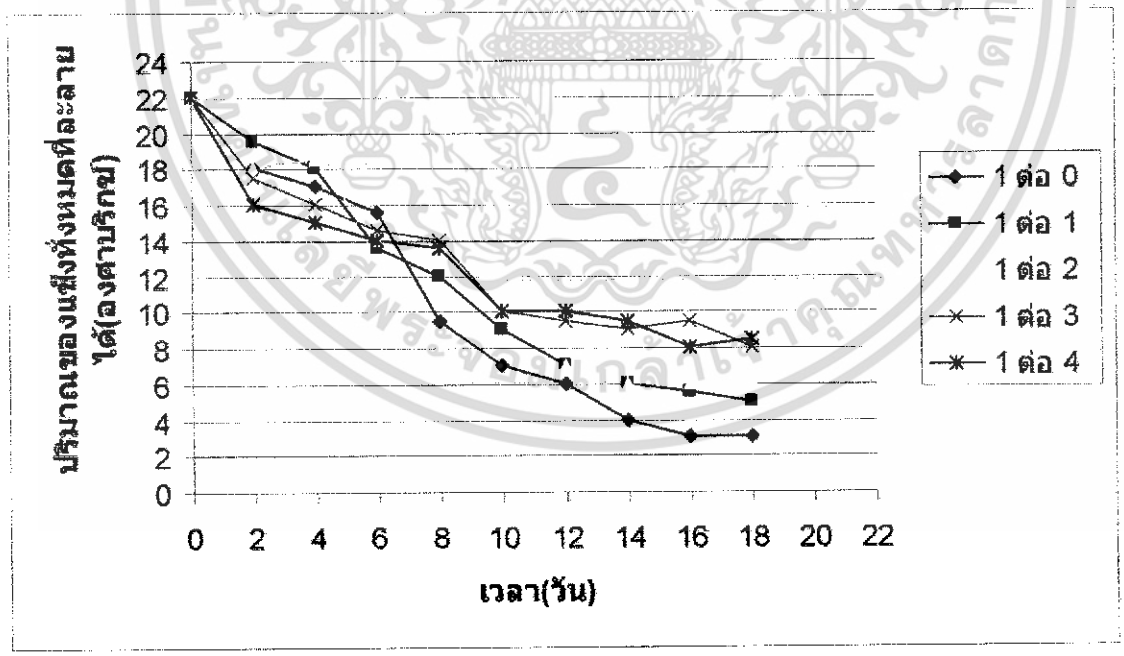
ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

น้ำขิง:น้ำ	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
1:4	0	22.0	0.00	4.00	0.75
	2	3.64	2.00	2.47	0.76
	4	3.46	2.14	2.52	0.79
	6	3.31	2.24	2.57	0.80
	8	3.38	2.37	2.61	0.88
	10	3.44	2.42	2.66	0.92
	12	3.58	2.35	2.73	0.96
	14	3.57	2.36	2.74	0.97
	16	3.60	2.35	2.76	0.99
	18	3.54	2.36	2.86	1.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

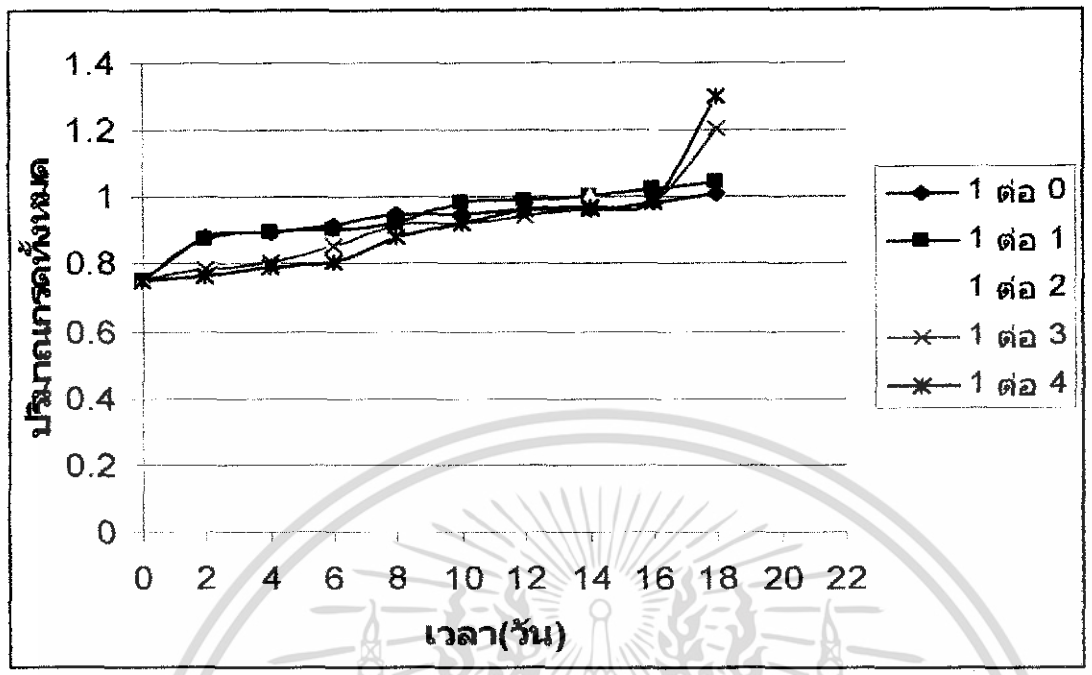


รูปที่ 4.2 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

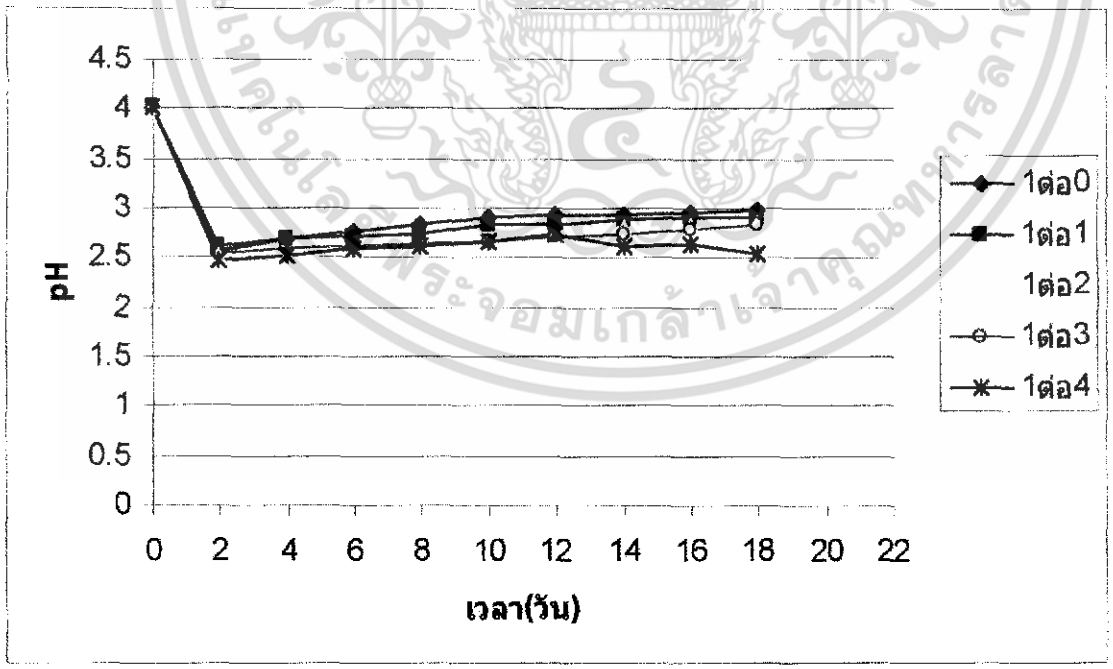


รูปที่ 4.3 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.5 ผลของการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการใช้อัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบวิธี Hedonic scale เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับด้านความใสมากที่สุด คือ อัตราส่วน 1:0 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับอัตราส่วน 1:1 ส่วนสีพบว่าการใช้อัตราส่วน 1:1 จะมีคะแนนการยอมรับสูงสุด ด้านกลิ่นและรสชาติการใช้อัตราส่วน 1:0 จะมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น สำหรับคะแนนการยอมรับของไวน์ที่ใช้อัตราส่วน1:0 จะสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับการใช้อัตราส่วนอื่น

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่ใช้น้ำขิงต่อน้ำในอัตราส่วนต่างๆ

ตัวอย่างไวน์ขิง	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
1:0	3.70 a	3.30 b	3.25 a	2.50 a	2.50 a
1:1	3.70 a	3.35 a	3.15 b	1.20 b	1.20 b
1:2	3.65 b	2.95 c	2.90 c	1.05 c	1.05 c
1:3	3.15 c	2.80 d	2.92 c	0.90 d	0.90 d
1:4	3.10 d	2.50 c	2.00 d	0.82 e	0.87 d

จากการทดลองพบว่าการใช้อัตราส่วนของน้ำขิง: น้ำเท่ากับ 1:0 จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีความเป็นกรดต่ำสุดและเมื่อนำมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจะได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น จึงคัดเลือกอัตราส่วนของน้ำขิง :น้ำ เท่ากับ 1:0 มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ศึกษาปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น

จากการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างๆกันในการหมักไวน์ขิงพบว่าปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 20 ของปริมาตรน้ำหมัก ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นอื่น โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 11.35 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 5 10 และ 15 มีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 8.85 11.73 และ 10.60 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.4 รูปที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่าการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 5 10 15 และ20 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ คือ 9.85 8.00 9.30 และ 9.75 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.4 รูปที่ 4.7

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 20 ไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วัน จะให้ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.06 ขณะที่การใช้ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 5 10 และ15 ให้ปริมาณกรดทั้งหมด 0.87 1.00 และ 1.07 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.4 รูปที่ 4.8

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 5, 10,15 และ20 ไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วันจะมีพีเอช 3.46 3.42 3.58 และ 3.30 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างกันหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ S.cerevisiae TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมี อัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:0 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 22 บริกซ์และพีเอช 4.0

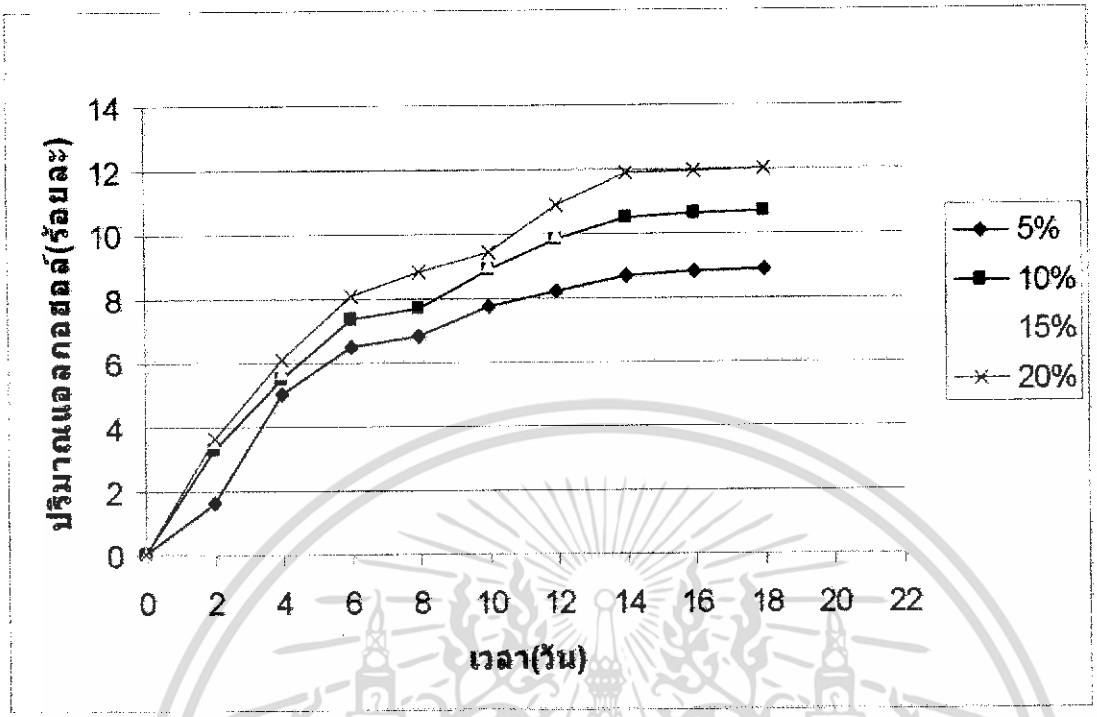
ปริมาณหัวเชื้อ	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
5%	0	22.0	0	4.00	0.75
	2	19.4	1.60	3.8	0.86
	4	16.0	4.98	3.70	.88
	6	14.0	6.50	3.65	0.90
	8	13.50	6.80	3.60	0.89
	10	12.00	7.75	3.68	0.87
	12	11.00	8.20	3.50	0.86
	14	10.4	8.7	3.52	.85
	16	10.0	8.79	3.47	0.87
	18	9.85	8.85	3.46	0.87
10%	0	220	0	4.00	0.75
	2	19.00	3.30	3.88	0.80
	4	14.00	5.45	3.82	0.81
	6	12.00	7.35	3.74	0.89
	8	11.00	7.70	3.72	0.90
	10	9.60	8.90	3.64	0.93
	12	8.50	9.83	3.57	0.95
	14	8.42	11.50	3.56	0.93
	16	8.26	11.63	3.46	0.98
	18	8.00	11.73	3.42	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

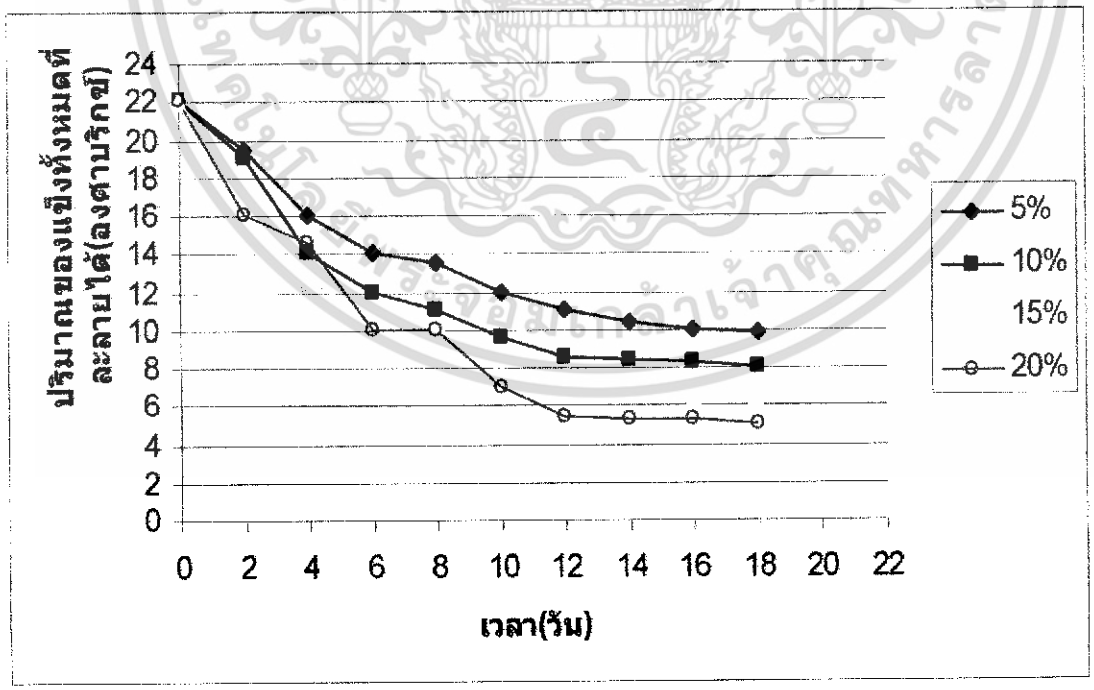
ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
15%	0	22.0	0	4.50	0.55
	2	18.60	3.50	3.52	0.57
	4	16.00	4.00	3.30	0.62
	6	15.40	7.50	3.45	0.67
	8	13.80	8.75	3.58	0.75
	10	11.50	9.60	3.50	0.81
	12	10.00	10.05	3.53	0.88
	14	9.75	10.40	3.57	0.94
	16	9.50	10.70	3.50	1.01
	18	9.30	10.60	3.58	1.07
20%	0	22.0	0	4.50	0.55
	2	19.00	3.60	3.50	0.60
	4	17.60	3.90	3.42	0.67
	6	16.00	6.00	3.35	0.73
	8	15.20	8.50	3.38	0.79
	10	14.00	9.20	3.27	0.85
	12	13.40	9.70	3.30	0.89
	14	11.50	10.30	3.41	0.97
	16	10.00	10.50	3.36	1.02
	18	9.75	10.56	3.30	1.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

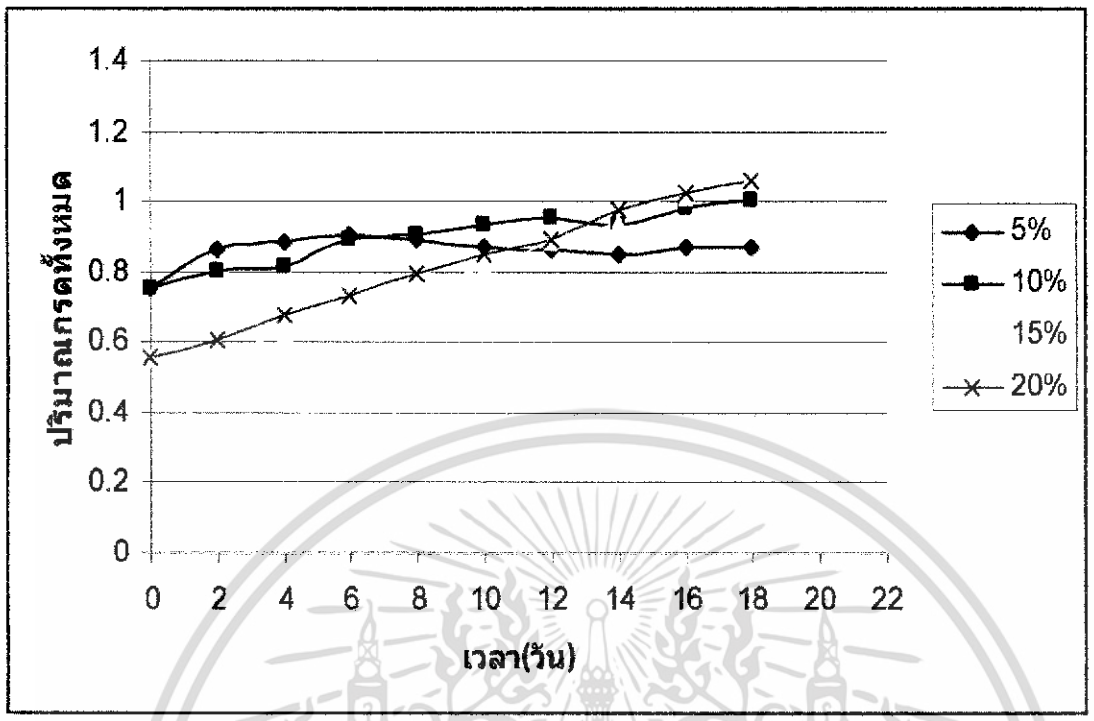


รูปที่ 4.6 ผลของการใช้หัวเชื้อเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

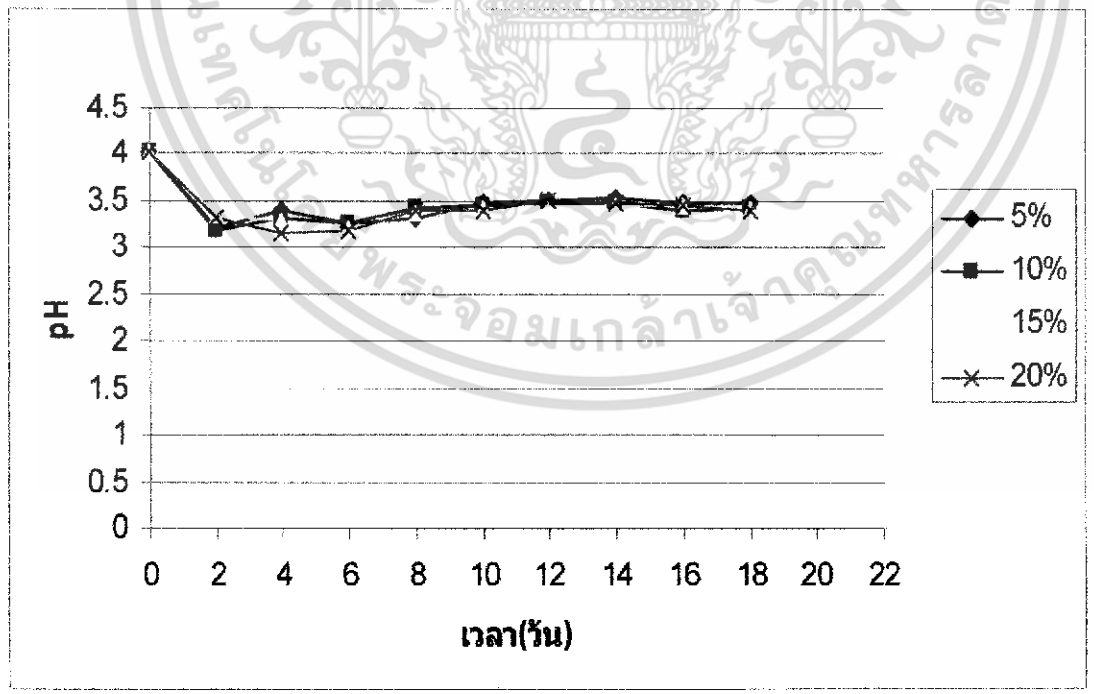


รูปที่ 4.7 ผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.9 ผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์โดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการใช้ปริมาณหัวเชื้อต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบวิธี Hedonic scale เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ได้รับการยอมรับด้านการใสมากที่สุด คือ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ส่วนสีและกลิ่นพบว่าการใช้ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 จะมีคะแนนการยอมรับสูงสุด ด้านรสชาติการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 จะมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น คะแนนการยอมรับของไวน์ที่ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 จะสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับการใช้อัตราส่วนอื่น

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างไวน์ขิง	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
5%	1.75 c	1.60 c	1.95 d	1.92 c	1.65 d
10%	1.87 b	1.95 a	2.00 c	2.00 b	1.89 c
15%	2.03 a	1.80 b	2.15 b	2.33 a	1.97 b
20%	2.05 a	1.95 a	2.35 a	2.20b	2.10 a

จากการทดลองพบว่าการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีความเป็นกรดต่ำสุดและเมื่อนำมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนั้นได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น จึงคัดเลือกปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น

จากการศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น หมักไวน์ขิงพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 22 องศาบริกซ์ ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้ปริมาณปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นอื่น โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 11.00 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18, 20 และ 24 องศาบริกซ์ มีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 10.10 10.05 และ 10.60 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.6 รูปที่ 4.10

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้นเนื่องจากกิจกรรมการใช้น้ำตาลของยีสต์เปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ โดยพบว่าการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 4.42 5.05 6.42 และ 8.00 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.6 รูปที่ 4.11

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 22 องศาบริกซ์ ไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วันจะมีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่าการใช้อัตราส่วนอื่นโดยพบว่าการใช้ปริมาณปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 22 องศาบริกซ์ จะให้ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.11 ขณะที่การใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ18 20 และ 24 องศาบริกซ์ ให้ปริมาณกรดทั้งหมด1.12 1.14 และ 1.20 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.6 รูปที่ 4.12

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้นโดยพบว่าการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น เท่ากับ18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ เริ่มต้นเท่ากับ ไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.39 3.32 3.29 และ 3.20 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง: น้ำเท่ากับ 1:0 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 และพีเอช 4.0

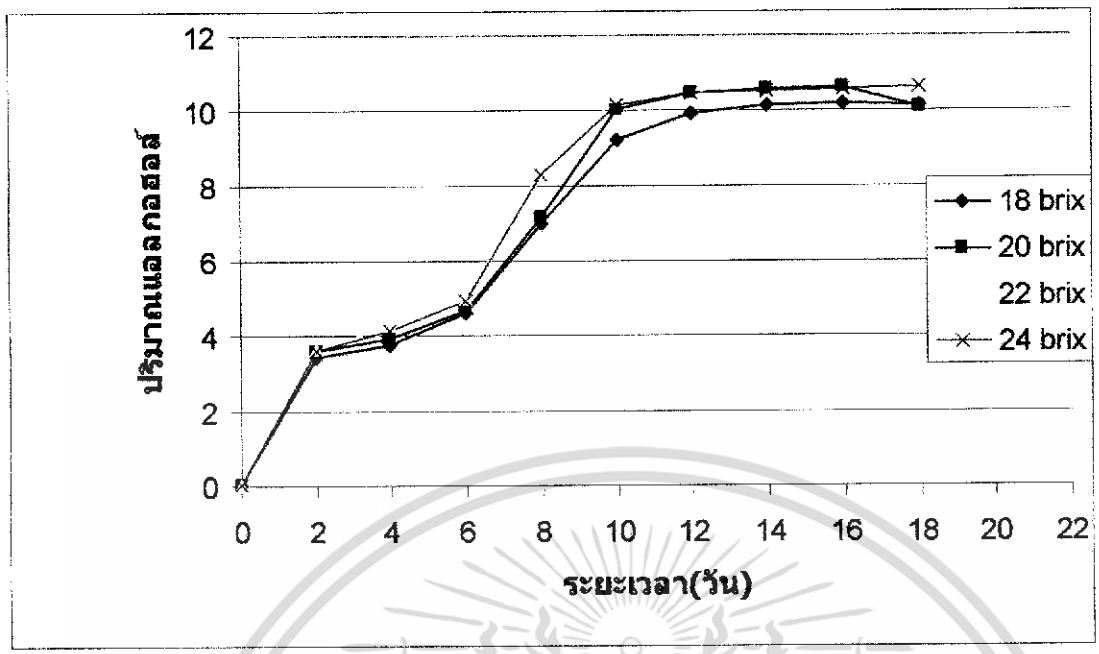
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (เริ่มต้น)	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
18 องศาบริกซ์	0	18.00	0	4.00	0.75
	2	15.50	3.40	3.85	0.81
	4	12.00	3.75	3.78	0.87
	6	8.50	4.60	3.72	0.89
	8	6.00	7.00	3.62	0.93
	10	5.00	9.20	3.65	0.95
	12	4.70	9.90	3.54	0.98
	14	4.60	10.10	3.49	0.98
	16	4.50	10.15	3.47	1.00
	18	4.42	10.10	3.39	1.12
20 องศาบริกซ์	0	20.00	0	4.00	0.75
	2	16.00	3.55	3.77	0.87
	4	14.80	3.90	3.78	0.89
	6	10.06	4.65	3.64	0.90
	8	8.25	7.15	3.59	0.90
	10	6.05	10.00	3.59	0.94
	12	6.30	10.45	3.47	0.95
	14	5.20	10.55	3.41	0.99
	16	5.09	10.60	3.31	1.16
	18	5.05	10.05	3.32	1.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

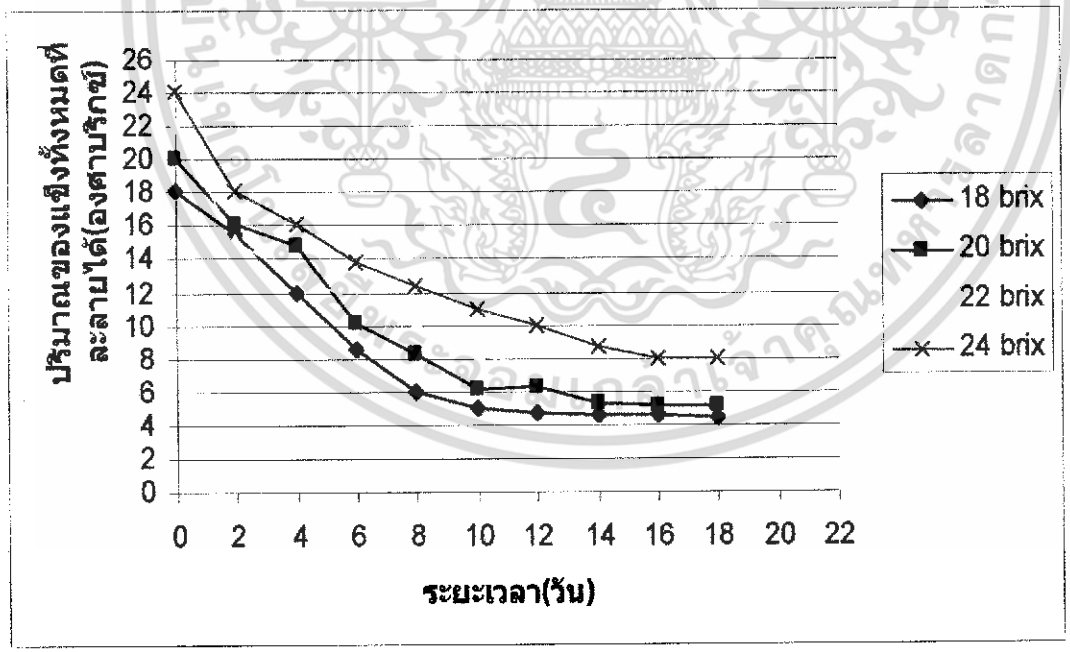
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (เริ่มต้น)	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
22 องศาบริกซ์	0	22.00	0	4.00	0.75
	2	15.00	3.60	3.86	0.89
	4	13.00	4.25	3.80	0.90
	6	11.50	4.95	3.70	0.92
	8	10.00	8.50	3.70	0.92
	10	8.00	10.30	3.67	0.96
	12	7.40	10.80	3.58	0.98
	14	6.75	10.95	3.40	1.00
	16	6.40	10.98	3.23	1.09
	18	6.42	11.00	3.29	1.11
24 องศาบริกซ์	0	24.00	0	4.00	0.75
	2	18.00	3.56	3.81	0.81
	4	16.00	4.10	3.79	0.79
	6	13.80	4.90	3.82	0.82
	8	12.40	8.25	3.75	0.80
	10	11.00	10.10	3.72	0.89
	12	10.00	10.45	3.69	0.96
	14	8.60	10.50	3.50	1.98
	16	8.00	10.55	3.39	1.01
	18	8.00	10.60	3.20	1.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

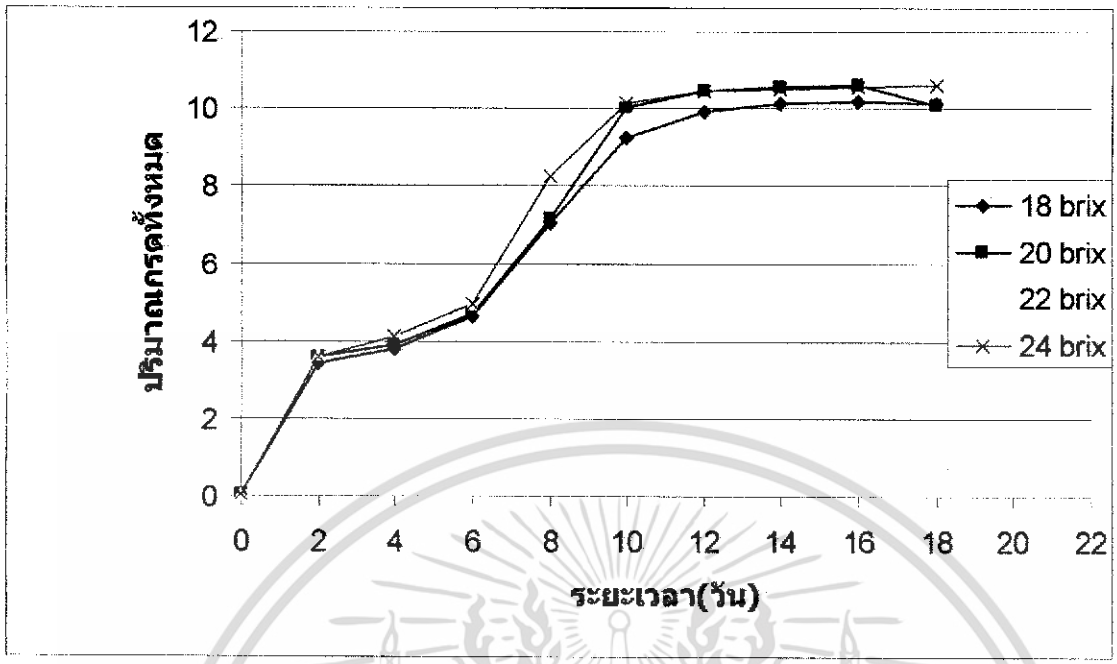


รูปที่ 4.10 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194

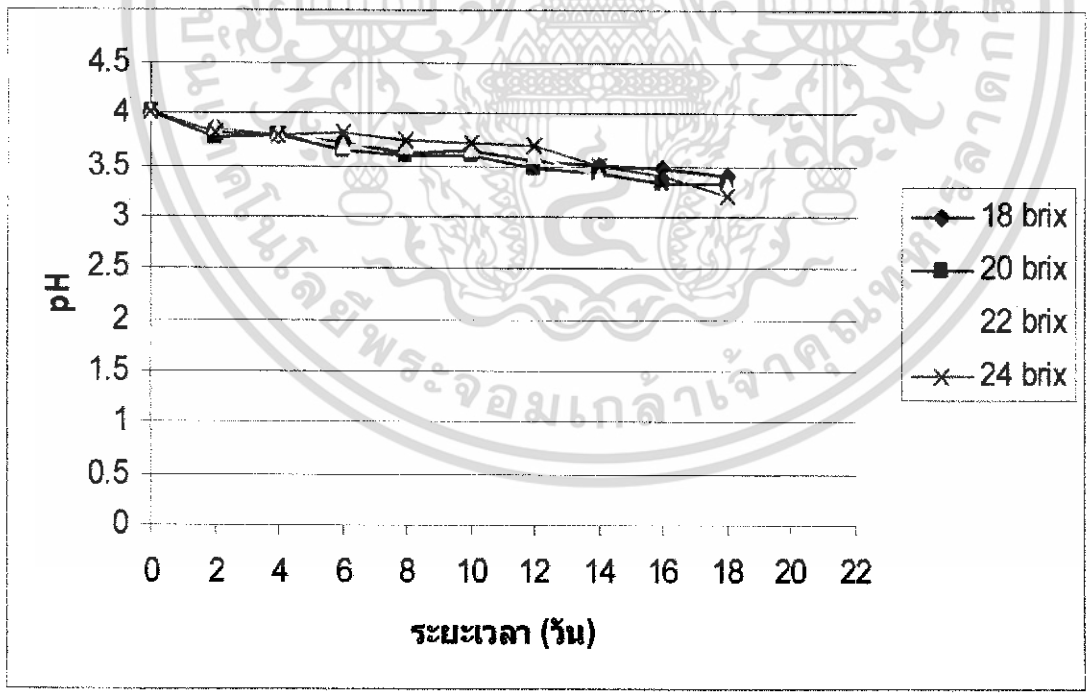


รูปที่ 4.11 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.13 ผลของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบวิธี Hedonic scale เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นที่ได้รับการยอมรับด้านการใสมากที่สุด คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ เท่ากับ 18 องศาบริกซ์ ส่วนสี, กลิ่น และรสชาติ พบว่าการใช้ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ เท่ากับ 22 องศาบริกซ์จะมีคะแนนการยอมรับสูงสุด คะแนนการยอมรับของไวน์ที่ใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ จะสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับการใช้อัตราส่วนอื่น

ตารางที่ 4.7 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ที่ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างไวน์ขิง	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
18	1.6 a	1.10 d	1.70 c	0.80 d	0.80 c
20	1.3 b	1.15 c	1.70 c	0.95 c	0.75 d
22	1.15 d	1.40 a	1.65 a	1.20 a	1.35 a
24	1.25 c	1.25 b	1.50 b	1.10 b	1.15 b

จากการทดลองพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีความเป็นกรดต่ำสุดและเมื่อนำมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนั้นได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นอื่นๆ จึงคัดเลือกปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ศึกษาพีเอชเริ่มต้น

จากการศึกษาพีเอชเริ่มต้นในการหมักไวน์ขิงพบว่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้พีเอชค่าอื่น โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 11.75 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 3.5 และ 4.0 มีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 10.60 และ 11.50 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.8 รูปที่ 4.14

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยใช้พีเอชเริ่มต้นต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่าการใช้พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ3.5 4.0 และ 4.5 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 7.00 8.50 และ 8.45 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.8 รูปที่ 4.15

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 ไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วันจะมีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ที่ร้อยละ 1.08 ขณะที่การใช้พีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 3.5 และ 4.0 ให้ปริมาณกรดทั้งหมด 1.20 และ 1.01 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.8 รูปที่ 4.16

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้พีเ อช 3.5 4.0 และ 4.5 ไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.07 3.43 และ 3.45 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.17

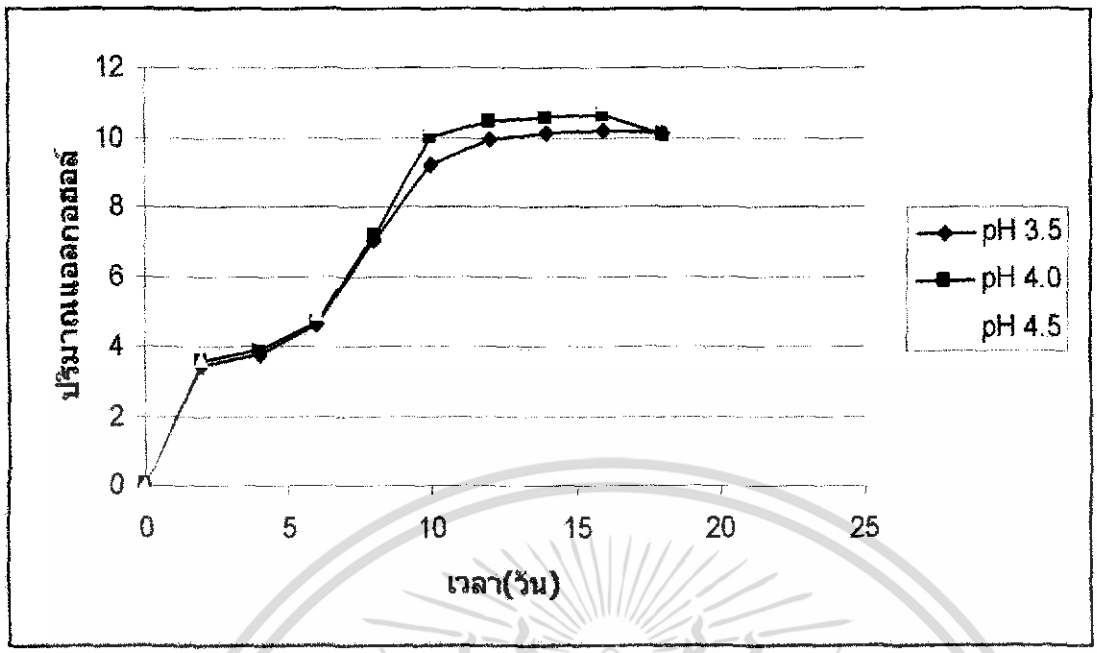
ตารางที่ 4.8 ผลของการใช้พีเอชเริ่มต้นต่อการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:0 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์

พีเอชเริ่มต้น	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
3.5	0	22.00	0	3.50	0.95
	2	18.00	3.00	3.48	0.95
	4	16.00	3.50	3.42	0.96
	6	15.05	4.20	3.40	0.97
	8	12.00	6.00	3.30	0.98
	10	10.50	8.20	3.22	1.00
	12	8.00	10.10	3.21	1.00
	14	7.55	10.00	3.10	1.08

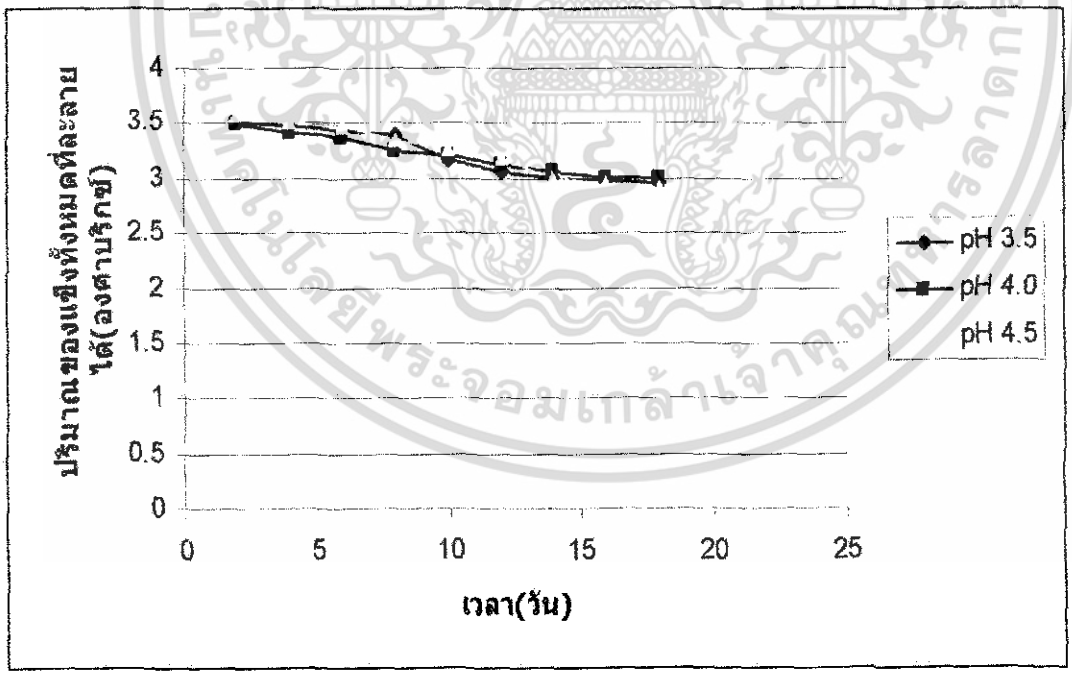
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พีเอชเริ่มต้น	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
	16	7.00	10.50	3.05	1.19
	18	7.00	10.60	3.07	1.20
4.0	2	17.60	3.20	3.83	0.82
	4	16.50	3.75	3.72	0.85
	6	15.00	4.70	3.53	0.96
	8	14.50	7.10	3.49	0.97
	10	12.20	8.00	3.57	0.95
	12	9.60	10.60	3.42	0.98
	14	9.00	11.00	3.46	0.99
	16	8.60	11.30	3.47	1.00
	18	8.50	11.50	3.43	1.01
4.5	0	22.00	0	4.50	0.55
	2	19.00	3.70	3.90	0.81
	4	18.00	4.20	3.81	0.90
	6	17.40	4.95	3.57	1.00
	8	15.00	7.40	3.55	1.02
	10	14.00	9.00	3.53	1.03
	12	10.00	11.15	3.48	1.05
	14	9.80	11.20	3.47	1.07
	16	8.40	11.50	3.47	1.07
	18	8.45	11.75	3.45	1.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

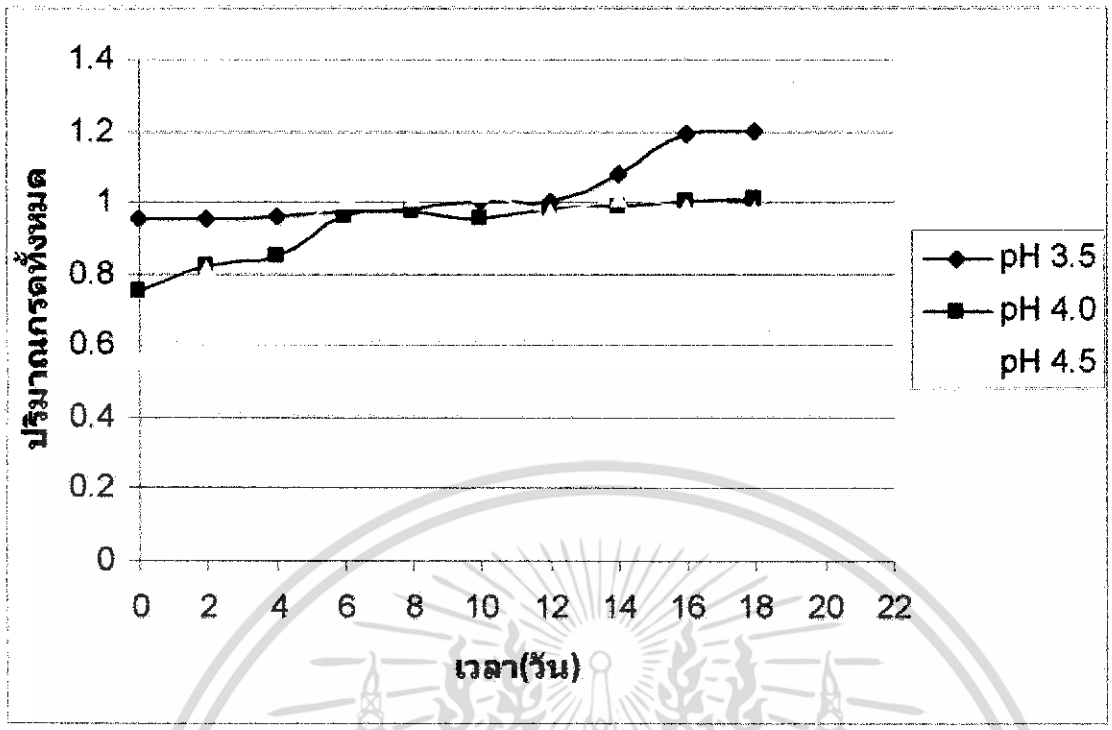


รูปที่ 4.14 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194

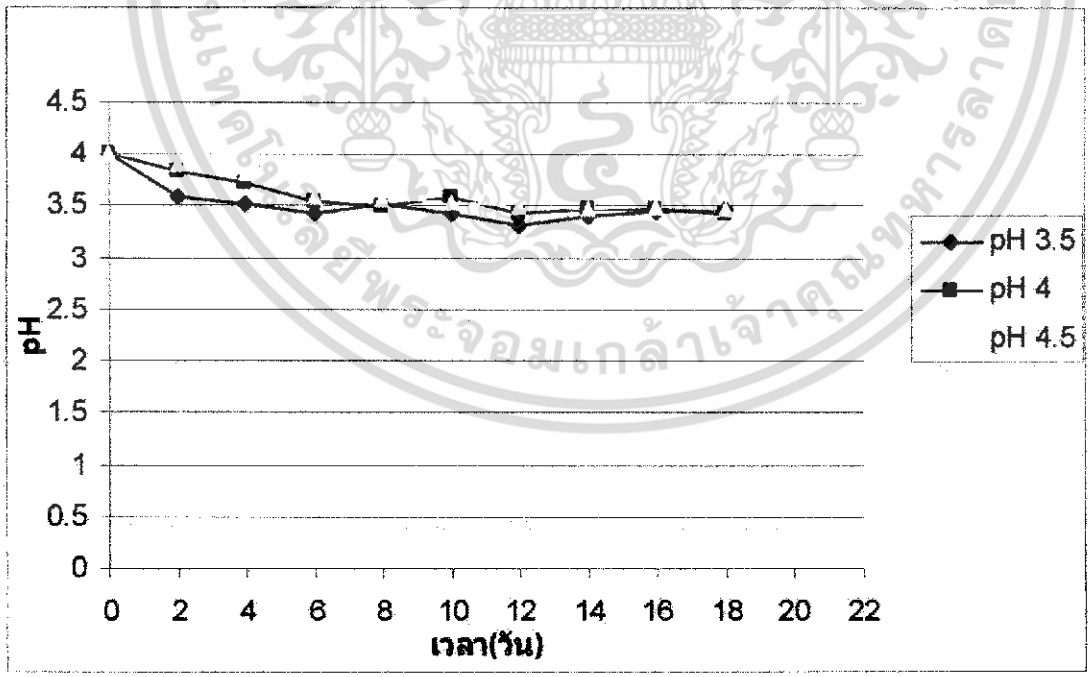


รูปที่ 4.15 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.17 ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบวิธี Hedonic scale เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าพีเอชเริ่มต้นที่ 4.5 ได้รับการยอมรับด้านความใส, สี, กลิ่น และรสชาติ มีคะแนนการยอมรับสูงสุด คะแนนการยอมรับของไวน์ที่ใช้พีเอชเริ่มต้น 4.5 จะสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับการใช้อัตราส่วนอื่น

ตารางที่ 4.9 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ขิงที่ปรับพีเอชเริ่มต้นที่ต่างกัน

ตัวอย่างไวน์ขิง	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
3.5	2.01 c	2.30 c	1.95 c	1.35 c	2.05 c
4.0	2.35 b	2.45 b	2.15 b	1.80 b	2.25 b
4.5	2.95 a	3.15 a	2.25 a	2.80 a	2.45 a

จากการทดลองพบว่าที่พีเอช 4.5 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด และเมื่อนำมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนั้นได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้พีเอชเริ่มต้นอื่นๆ จึงคัดเลือกพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 4.5 มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ศึกษาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์ขิง

จากการศึกษาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมเริ่มต้นในการหมักไวน์ขิงพบว่าแหล่งไนโตรเจนจากไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 10.50 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์เท่ากับ 9.00 แสดงดังตารางที่ 4.10 รูปที่ 4.18

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่าไวน์ที่หมักโดยไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและแอมโมเนียมซัลเฟตมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 9.30 และ 9.00 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.10 รูปที่ 4.19

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วันจะมีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ที่ร้อยละ 1.60 และ 1.19 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.10 รูปที่ 4.20

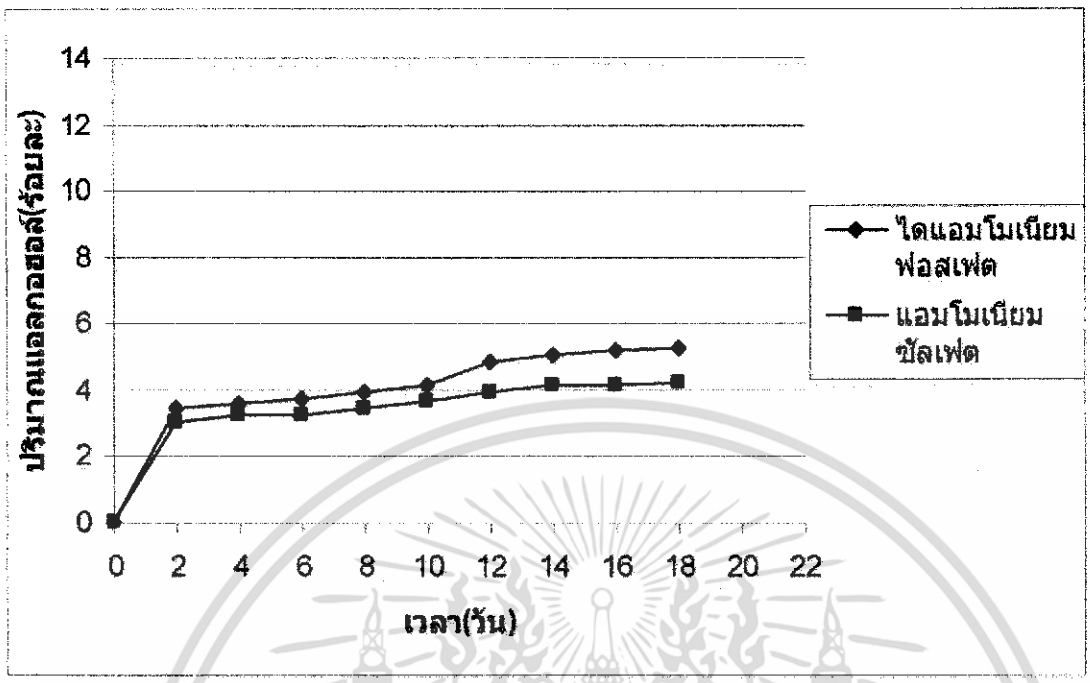
การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้ ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตและแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.48 และ 3.29 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

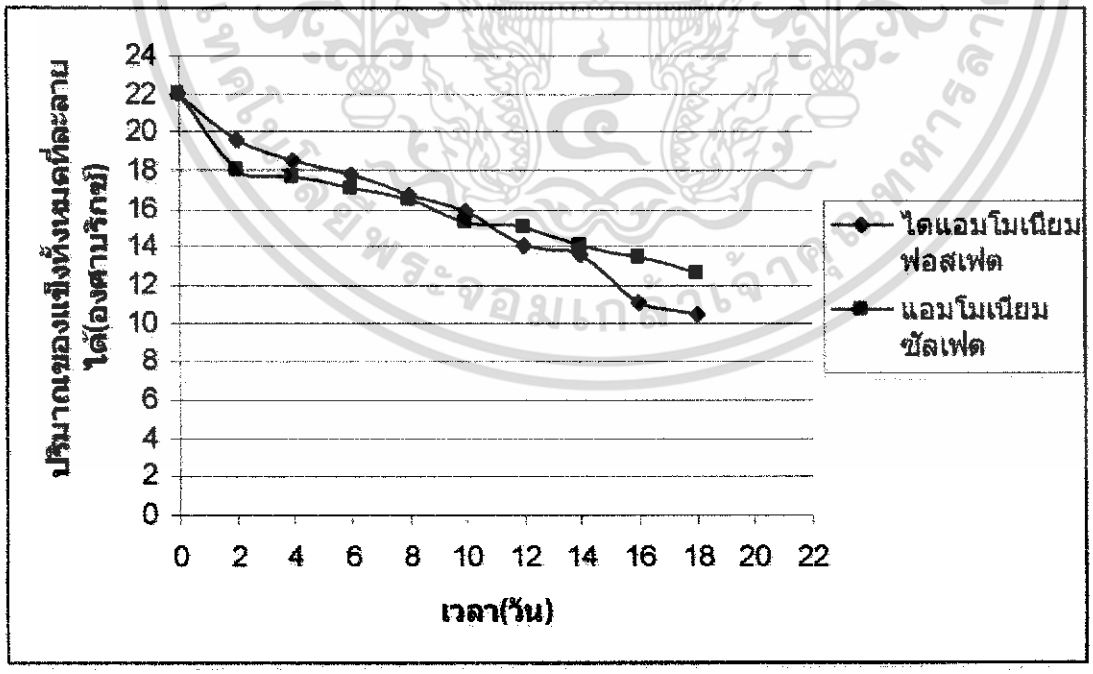
ตารางที่ 4.10 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:0 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ และพีเอช 4.5

แหล่งไนโตรเจน	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
DAP	0	22.00	0	4.50	0.75
	2	18.60	3.50	4.22	0.80
	4	16.00	4.00	3.30	0.88
	6	15.40	7.50	3.45	1.00
	8	13.80	8.75	3.50	1.20
	10	11.50	9.60	3.53	1.30
	12	10.00	10.05	3.53	1.30
	14	9.75	10.40	3.57	1.40
	16	9.50	10.70	3.50	1.50
	18	9.30	10.50	3.48	1.60
$(NH_4)_2SO_4$	0	22.00	0	4.50	0.55
	2	16.50	2.00	4.25	0.65
	4	15.40	3.50	4.00	0.75
	6	13.50	6.00	3.87	0.98
	8	12.00	7.60	3.67	1.00
	10	10.60	8.00	3.56	1.02
	12	9.70	8.70	3.65	1.03
	14	9.06	9.00	3.33	1.06
	16	9.05	9.50	3.31	1.07
	18	9.00	9.00	3.29	1.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

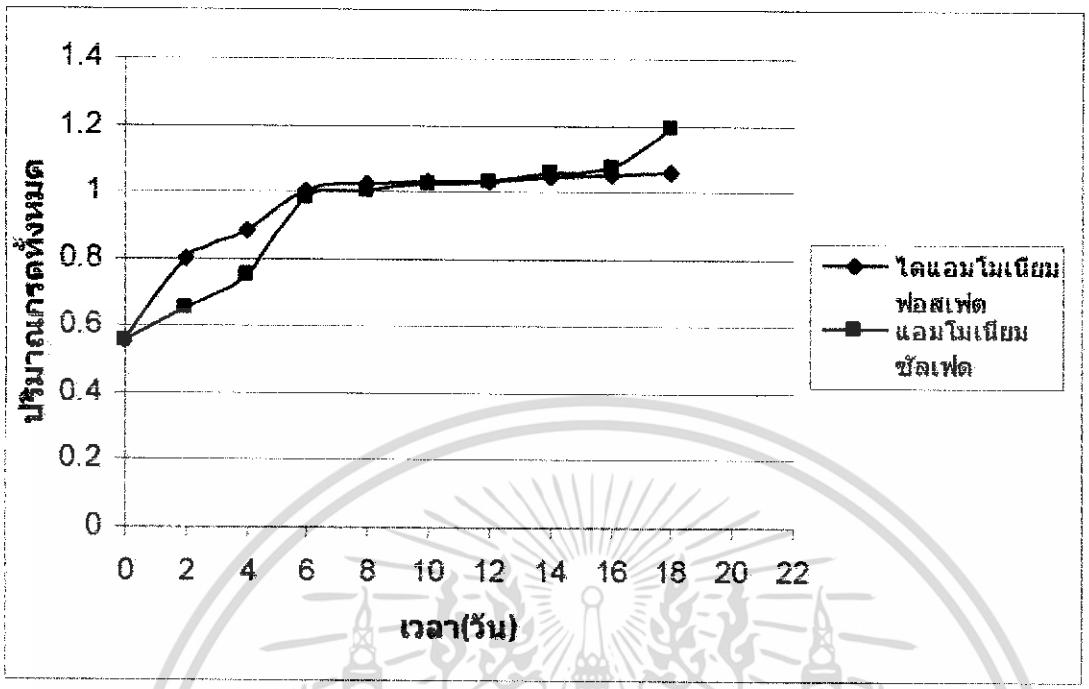


รูปที่ 4.18 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

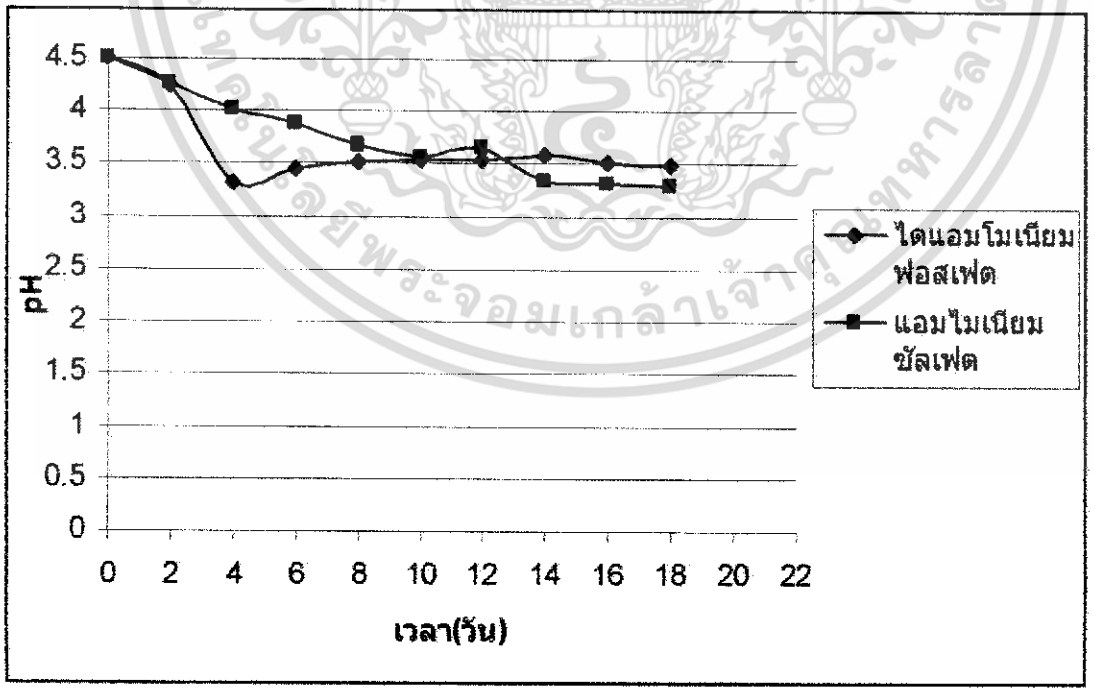


รูปที่ 4.19 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อ*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.21 ผลของการใช้แหล่งไนโตรเจนต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอชในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่าการใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตและเมื่อนำมาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้ แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน จึงคัดเลือก ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

หมายเหตุ : ไม่มีการทดสอบชิมเนื่องจากไม่สามารถเปรียบเทียบค่าของ 2 ตัวอย่างได้

4.2.5 ศึกษาปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้น

จากการศึกษาปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นในการหมักไวน์ขิง พบว่าแหล่งไนโตรเจนจากไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ไวน์ที่ได้จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงกว่าปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นอื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นแอลกอฮอล์เท่ากับ 10.60 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ ปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ0.03 0.07และ0.09 จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ เท่ากับ 5.25 10.56 และ 10.20 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.22

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์ที่หมักโดยไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นที่ปริมาณต่างๆ พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่า ไวน์ที่หมักโดยไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 9.95 9.30 9.75 และ 10.50 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.23

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าจากการหมักไวน์ขิงโดยใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 เป็นแหล่งไนโตรเจน ไวน์ที่ได้หลังจากการหมัก 18 วันจะมีปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ที่ร้อยละ 0.99 1.07 1.06และ 1.00 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.24

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์ขิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้ ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 เป็นแหล่งไนโตรเจนไวน์ขิงที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.27 3.58 3.30 และ 3.31 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *S.cerevisiae* TISTR 5194 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:0 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ และพีเอช 4.5

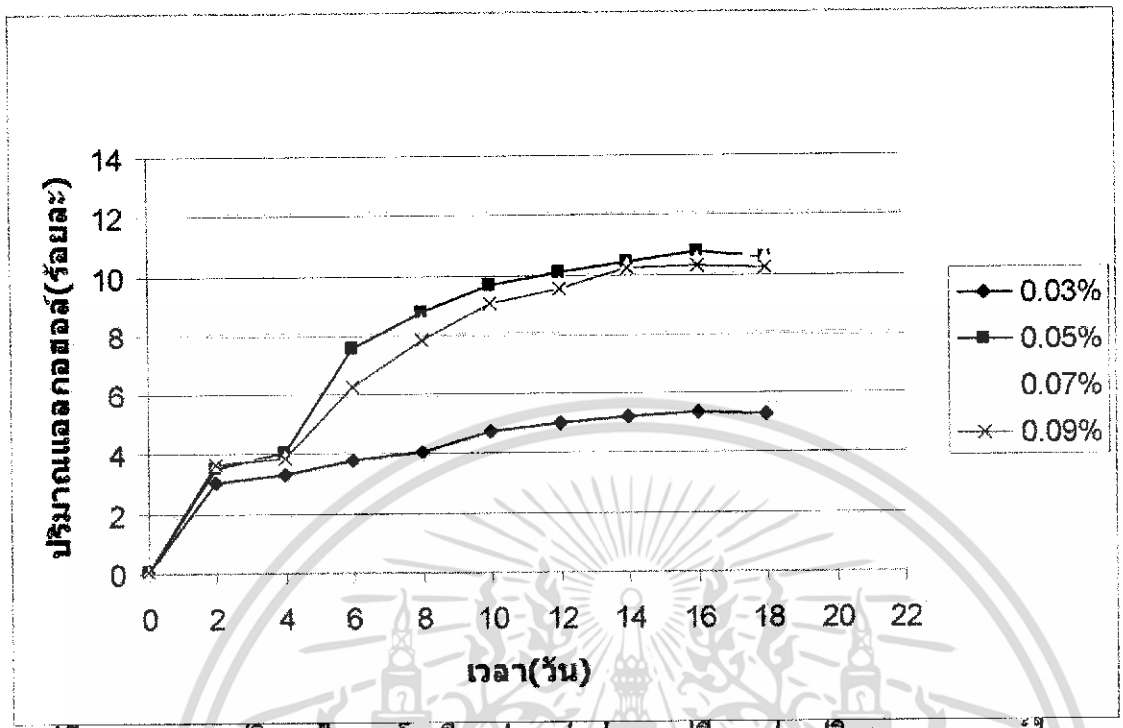
ความเข้มข้น DAP เริ่มต้น	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
0.03%	0	22.00	0	4.50	0.55
	2	19.50	3.00	3.24	0.59
	4	18.80	3.25	3.31	0.64
	6	17.00	3.75	3.26	0.67
	8	16.40	4.0	3.34	0.73
	10	15.00	4.75	3.19	0.77
	12	14.60	5.0	3.22	.81
	14	12.20	5.2	3.17	0.86
	16	10.00	5.30	3.21	0.92
	18	9.95	5.25	3.27	0.99
0.05%	0	22.00	0	4.5	0.55
	2	18.60	3.50	3.52	0.57
	4	16.00	4.0	3.30	0.62
	6	15.40	7.50	3.45	0.67
	8	13.80	8.75	3.58	0.75
	10	11.50	9.6	3.50	.81
	12	10.0	10.05	3.53	0.88
	14	9.75	10.40	3.57	0.94
	16	9.50	1.70	3.50	1.01
	18	9.30	10.60	3.58	1.07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

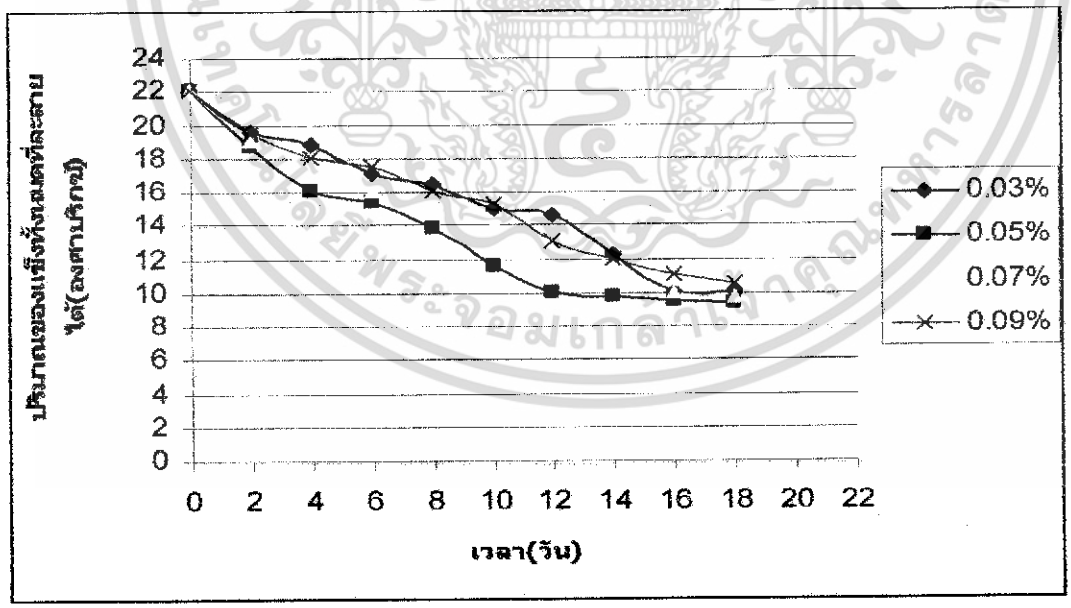
ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ความเข้มข้น DAP เริ่มต้น	วันที่	ของแข็งที่ละลายได้(บริกซ์)	แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	พีเอช	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)
0.07%	0	22.00	0	4.50	0.55
	2	19.00	3.60	3.50	.60
	4	17.6	3.90	3.42	0.67
	6	16.00	6.00	3.35	0.73
	8	15.2	8.50	3.38	0.79
	10	14.00	9.20	3.27	0.85
	12	13.40	9.70	3.30	0.89
	14	11.50	10.30	3.41	0.97
	16	10.00	10.5	3.63	1.02
	18	9.75	10.56	3.30	1.06
0.09%	0	22.00	0	4.50	0.55
	2	19.40	3.65	3.42	0.61
	4	18.00	3.80	3.4	0.69
	6	17.4	6.20	3.37	0.75
	8	16.0	7.80	3.20	0.83
	10	15.20	9.00	3.36	0.88
	12	13.00	9.50	3.25	0.94
	14	12.00	10.20	3.30	0.99
	16	11.00	10.25	3.27	1.05
	18	10.50	10.20	3.31	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

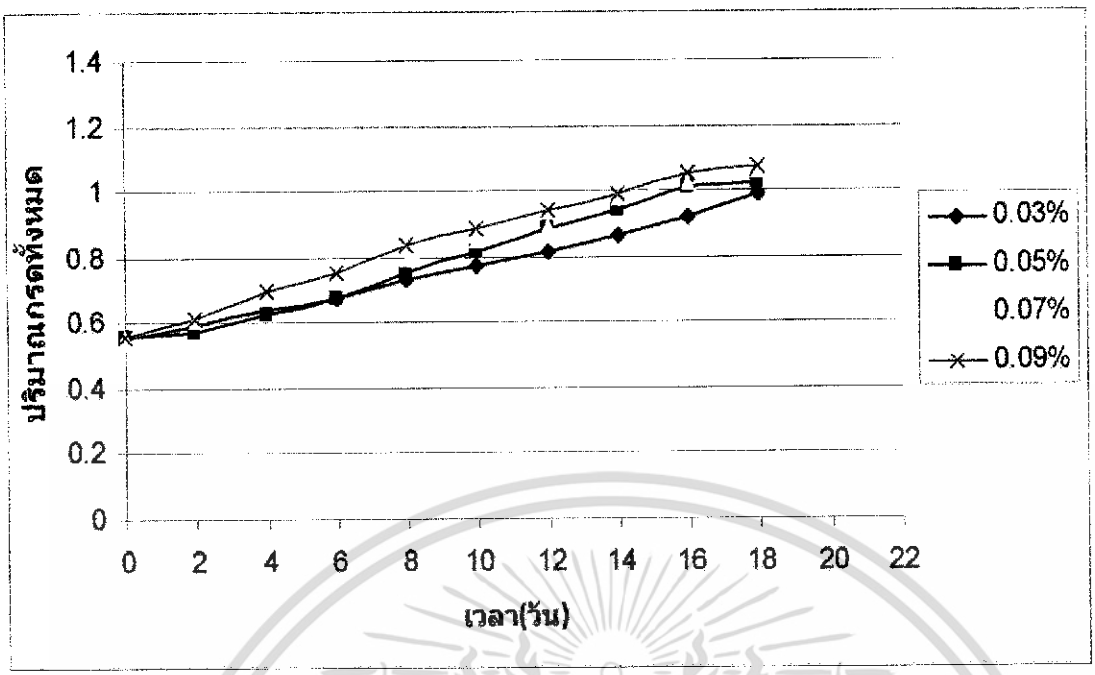


รูปที่ 4.22 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยเชื้อใช้*Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

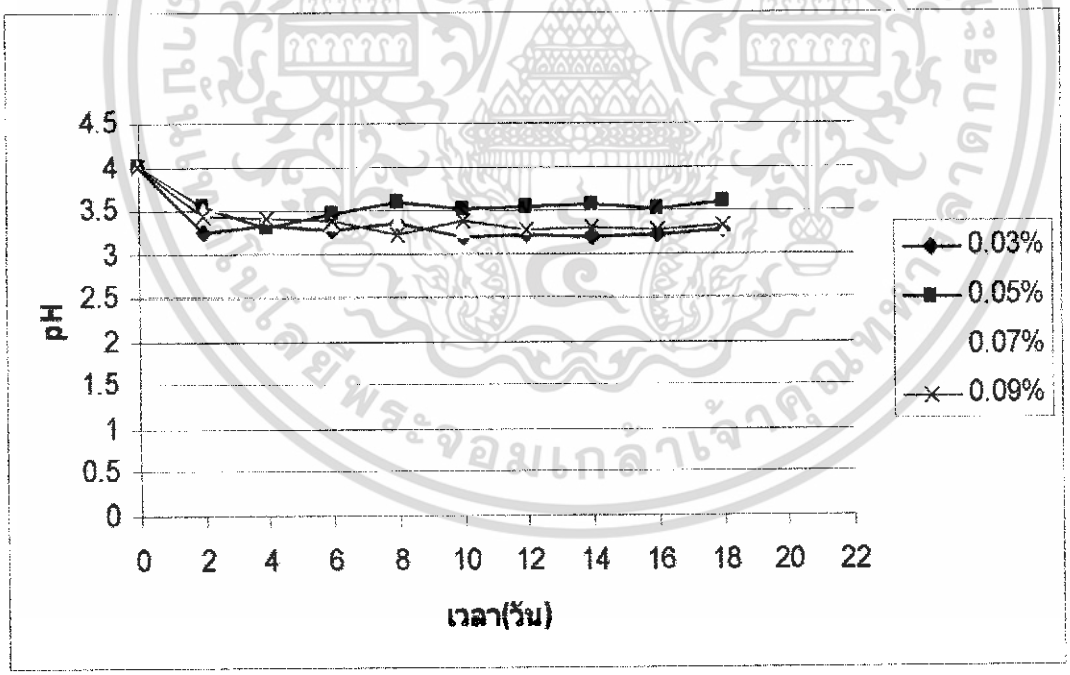


รูปที่ 4.23 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ*Sacharomyces cerevisiae* TISTR 5194



รูปที่ 4.25 ผลของปริมาณไดแอมโมเนียมฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์ขิงโดยใช้เชื้อ *Sacharomyces cerevisiae* TISTR 5194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำไวน์ที่ได้จากการใช้ปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นที่ค่าเริ่มต้นต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน ใช้แบบทดสอบวิธี Hedonic scale เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไวน์ที่หมักโดยไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.05ได้รับการยอมรับด้านความใส, สี และรสชาติ มีคะแนนการยอมรับสูงสุด สำหรับกลิ่นปริมาณไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.09 มีคะแนนการยอมรับสูงสุด ส่วนคะแนนการยอมรับของไวน์ที่ใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.05 จะสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับการใช้อัตราส่วนอื่น

ตารางที่ 4.12 แสดงคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของการใช้ปริมาณของไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นที่ต่างกัน

ตัวอย่างไวน์ขิง	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
0.03	2.05b	1.80 c	1.9 b	1.7 c	1.65 d
0.05	2.75 a	2.85 a	1.9 b	2.15 a	2.40 a
0.07	1.70 d	2.05 b	1.8 c	1.75 b	1.90 c
0.09	1.80 c	1.75 d	2.0 a	1.75 b	2.05 b

จากการทดลองพบว่าการใช้ปริมาณไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.05 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด และเมื่อนำทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคนั้นได้ผลคะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้ปริมาณไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นค่าอื่นๆ จึงคัดเลือกปริมาณไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเริ่มต้นร้อยละ 0.05 มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์ขิงที่ผลิตได้ในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น

จากการผลิตไวน์ขิงในสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น คือใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1:0 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 22 องศาบริกซ์ พีเอช 4.5 เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 วัน พบว่าไวน์ขิงที่ผลิตได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.50 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 11.0 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.89 พีเอช 3.30 มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 35.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่พบเมทานอล ซึ่งตามมาตรฐานไวน์สมุนไพรกำหนดให้ไวน์สมุนไพรมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 4.13 ผลของการตรวจวิเคราะห์ไวน์ขิง ณ วันที่ 18 ของการหมักในสภาวะที่ได้จากการศึกษาข้างต้น

ปริมาณของแอลกอฮอล์	11.50 เปอร์เซ็นต์
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้	11.00 องศาบริกซ์
ปริมาณกรดทั้งหมด	ร้อยละ 0.89
พีเอช	3.30
เมทานอล	ไม่พบ
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	35.11 มล./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 ในน้ำสับปะรด พบว่าเชื้อเจริญสูงสุดที่ชั่วโมงที่ 30 โดยมีค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรเท่ากับ 0.68 และจากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง โดยหมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 วัน พบว่าการใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1:0 (ขิงอ่อน 6 กิโลกรัมต่อน้ำเปล่า 24 ลิตร) จะทำให้ไวน์ขิงที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้อัตราส่วนอื่น คือร้อยละ 8.33 มีความเป็นกรดทั้งหมดต่ำ เมื่อนำมาทดสอบชิมแบบ Hedonic scale 5 point ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน พบว่าการใช้อัตราส่วน 1:0 ได้รับการยอมรับมากกว่าอัตราส่วนอื่น

จากการเติมหัวเชื้อในปริมาณต่างๆกันพบว่าการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 ของปริมาตรน้ำขิงจะทำให้ได้ไวน์ขิงที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้หัวเชื้อในปริมาณอื่นๆเริ่มโดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.40 มีความเป็นกรดทั้งหมดต่ำ คะแนนการยอมรับมากกว่าการใช้หัวเชื้อปริมาณร้อยละ 5 10 และ 15

ศึกษาการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำขิงในระยะเริ่มต้นของการหมัก 4 ระดับ คือ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ พบว่าการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเป็น 22 องศาบริกซ์จะทำให้ไวน์ขิงมีปริมาณแอลกอฮอล์สูง และมีความเป็นกรดทั้งหมดต่ำ โดยปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11 ความเป็นกรดทั้งหมดร้อยละ 1.11 คะแนนการยอมรับในไวน์ขิงที่ได้สูงกว่าการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระดับอื่น

จากการปรับพีเอชเริ่มต้นของการหมักไวน์ขิง พบว่าไวน์ขิงที่ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.5 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าพีเอชเริ่มต้น 3.5 และ 4.0 โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.75 ขณะที่ไวน์ขิงที่ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 3.5 และ 4.0 มีปริมาณกรดร้อยละ 1.08

ศึกษาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิงพบว่าการใช้ไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงคือร้อยละ 10.60 มีความเป็นกรดต่ำและมีคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูง

ผลิตไวน์ในสภาวะที่เหมาะสมดังนี้ ใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1:0 เติมหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เป็น 22 องศาบริกซ์ ปรับพีเอชเริ่มต้นของน้ำขิงเป็น 4.5 เติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน ไวน์ขิงที่ได้จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.50 ความเป็นกรดทั้งหมดร้อยละ 0.89 พีเอช 3.3 มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่ากับ 35.11 มิลลิลิตร/กิโลกรัม และไม่พบเมทานอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ไวน์ขิงที่ได้มีรสชาติเผ็ดร้อน จึงควรศึกษาอัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำโดยเจือจางให้มากกว่านี้ และลดระยะเวลาการหมักให้สั้นกว่านี้ บ่มที่อุณหภูมิต่ำให้นานกว่านี้ เพื่อให้ไวน์ที่ได้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

2. ควรศึกษาสายพันธุ์ของยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิง และใช้ยีสต์หลายสายพันธุ์ร่วมกันในการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2542. *สมุนไพรกับวัฒนธรรมไทย*. หน้า 47-48. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกกรุงเทพฯ.

กองวิจัยและพัฒนาสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2537. *สมุนไพรพื้นบ้าน (ฉบับรวม)*. หน้า 14-16. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

ฉัตรพร อมาตยกุล, วิมล สุรกิตติดำรง และอัจฉรา เทียบทับทิม . 2541. การผลิตไวน์สมุนไพรจากเก็กฮวย ตะไคร้ ขิง .รายงานการวิจัยปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี .

โชคชัย วนภู นันทกร บุญเกิด และลำไพร ดิษฐวิบูลย์. 2546. *คนทำไวน์*. หน้า 1-7, 34-41, 50-54, 130-141, 174-181. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครราชสีมา:สมบูรณ์พริ้นติ้ง.

พุทธรักษ์ ศิริรัตน์,วาสิตา อ่อนจับ, วิศาล วศินสกุล. 2546. การใช้ประโยชน์จากกากกาแฟสดเพื่อผลิตเครื่องดื่มสุขภาพ. ปัญหาพิเศษ สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พเยาว์ เหมือนวงศ์ญาติ. 2537. *สมุนไพรก้าวใหม่*.หน้า 180. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมดิคัลมีเดีย.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา . 2544 . *การผลิตไวน์จากพืชสมุนไพร . อาหาร 11(2)* : 79-84

Amerine, M.A., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D.1980.*The Technology of Wine Making* 14 th ed. AVI Publishing Company, Inc. 794p.

Ayogu, T.E. 1998. Evaluation of the performance of a yeast isolate from Nigerian palm wine in wine production from pineapple fruits. *Bioresource Technology*. 69: 189-190.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bertrand Beauvoit, Bruno Blondin, Eric Rosenfeld and Jean-Michel Salmon., 2003. Oxygen Consumption by Anaerobic Saccharomyces cerevisiae under enological condition : Effect on Fermentation Kinetics. *J.Appl.Microbiol.* 69 : 113-121.

Callens, K. and Smet, T.D. 1991. Pineapple Liqueur Wine: A Fermentation Technique. *Thai Journal of Rajamangala Institure of Technology*.9(1): 103-109.

Caroline, B., B.Fornairon, D.Veronique, R.Eric, S.Jean and S. Michel., 2002. Oxygen addition and sterol synthesis in *Saccharomyces cerevisiae* during enological fermentation *.J. Biosci .Bioeng*. 93(2) : 176-182.

Gill, J. V., Mateo, J.J. , Jimenez, M., Pastor, A., and Huerta, T. 1996. Aroma compounds in wine as Influenced by apiculate yeasts. *J. Food Sci.* 61(6): 103-109.

Ingledew, W. M.,C.A. Magnus and F.W. Sosulski.1987. Influence of oxygen on proline utilization during the wine fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.* 38 : 246-248.

Jesus Torija, Ma. ; Rozes, N.; Poblet, M.; Guillamon, J.M. and Albert Mas.2001. Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae* . *International Journal of Food Microbiology*. 80:47-53.

Polychroniadou, E.; Kanellake, M.; Iconomopoulou, M.; Koutinas, A.A.; Marchant, R. and Banat, I.M. 2002. Grape and apple wines volatile fermentation products and possible relation to spoilage. *Bioresource Technology*. 87 :337-339.

Sasina Iamsaengthum, Tipparat Hanpongkittikul and Aran Kittikun. 2002. *Effect of Various Yeast Strains in Pineapple Wine Making.* Biotechnology for better living in the new economy.91-95.

www.geocities.com/anuson_sareebut/index1-8.html

www.healthnet.in.th/text/forum2/juice/juice007.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

www.kapook.com/hilight/lifestyle/3041.html

www.kmitnb05.kmitnb.ac.th/as34423/sediment.html

www.md.chula.ac.th/public/medinfo/food/alcohol/alcoll.html

www.nectec.or.th/courseware/siamculture/foods/wine.html

www.phisth.com/name.htm

www.praphansarn.com/herb/herb9.asp

www.school.net.th/library/snet4/feb18/grape.htm

www.sci.ubu.ac.th/biology/winemethod.html

www.thaihof.org/herb/abstract/mati 450.html

www.tungsong.com/Modify-Lifetsgcity/samunpai/drug/13Kig/Kig.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ก
อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สูตรอาหาร PDA

Potato extract	4	g
Sucrose	20	g
Agar	15	g
น้ำกลั่น	1000	ml

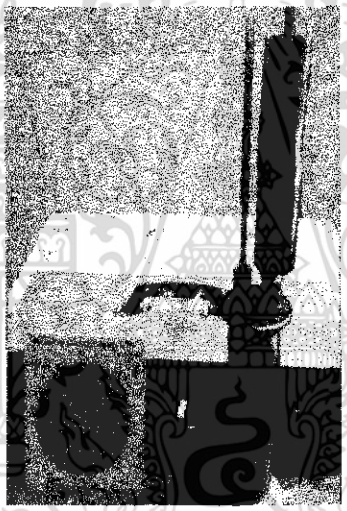
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ข

การวิเคราะห์ค่าต่างๆ

1. การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่อง Ebulliometer

ในการวัดปริมาณแอลกอฮอล์จะใช้เครื่องมือ Ebulliometer ซึ่งอาศัยจุดเดือดของแอลกอฮอล์ในไวน์มีความแตกต่างจากน้ำ อุปกรณ์นี้ทำมาจากแสตนเลส ทองแดง หรือทองเหลือง มีราคาตั้งแต่ 2-5 หมื่นบาท วิธีการให้เติมน้ำ 50 มิลลิลิตร ลงในกระบอกของเครื่องแล้วกลั่นอ่านค่าอุณหภูมิจุดเดือด จากนั้นเปลี่ยนเป็นไวน์ปริมาตร 50 มิลลิลิตรเท่ากัน กลั่น อ่านค่าอุณหภูมิของจุดเดือด นำค่าอุณหภูมิทั้งสองไปเปรียบเทียบบนจานเทียบค่า ค่าที่ได้จะเป็นเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ อุปกรณ์นี้เป็นที่นิยมในโรงงานสุราและโรงงานไวน์ขนาดใหญ่ทั่วไป ใช้เวลาทดสอบน้อย แต่มีข้อเสียคือปริมาณน้ำตาลจะทำให้จุดเดือดของไวน์เปลี่ยนแปลงได้



รูปที่ ข1. เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Ebulliometer)

2.1 การวัดปริมาณกรดทั้งหมด(Total acidity)

ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดจะใช้ไทเทรต (titration) จึงเรียกค่าปริมาณกรดรวมว่า Titratable acid (TA) เป็นการหาปริมาณกรดอินทรีย์ทั้งในน้ำผลไม้และไวน์ ค่าที่เหมาะสมสำหรับการหมักควรอยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 0.9 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้าน้ำผลไม้มีความเป็นกรดน้อยควรเติมกรด เช่น กรดซิตริกหรือกรดแลคติก ในขณะที่หมักไวน์นั้นกรดจะถูกใช้ไปจึงทำให้ค่าปริมาณกรดรวมลดลงอย่างต่อเนื่อง และจะคงที่หลังจากการหมักสิ้นสุดลง

วิธีการวิเคราะห์นิยมใช้การไทเทรตด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1N และใช้สีฟีนอล์ฟทาลีน เป็นตัวบอกความพอดี (end point) คือถ้าเป็นกรดจะออกสีแดง ถ้าเป็นด่างจะใสไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี และจุดเป็นกลางจะเป็นสีชมพูอ่อน โดยใส่ไวน์ปริมาตร 100 มิลลิลิตรลงในขวดชมพู่ขนาด 200 มิลลิลิตร หยดสีฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เขย่า แล้วหยดด่างผ่านบิวเรต (burette) พร้อมกับเขย่าขวดชมพู่ จนกลายเป็นสีชมพู จดค่าปริมาณด่าง นำค่าปริมาณด่างที่เติมลงไปพอดีมาคำนวณตามสูตร

$$\%TA = 0.15 \times \text{มิลลิลิตรของด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์}$$

อย่างไรก็ตามการไทเทรตจะเหมาะสมกับน้ำผลไม้ที่ไม่มีสีหรือสีอ่อน เช่น ไวน์ขาว ส่วนไวน์แดงเข้มๆจะไม่สามารถดูสีได้ อาจต้องทำให้เจือจางหลายเท่า ในทางปฏิบัติจะนิยมใช้การวัดค่าพีเอชแทน

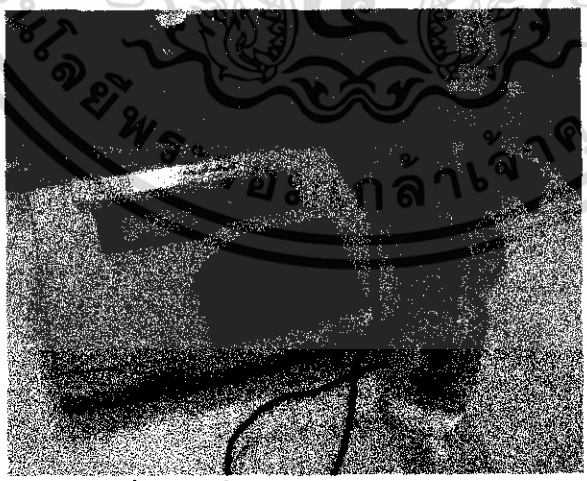
3. การวัดพีเอชในไวน์

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. pH meter
2. บีกเกอร์, น้ำกลั่น , ทิชชู่

วิธีการวัด

- ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งแก้วอิเล็กโทรด และคาโลเมลอิเล็กโทรด ให้สะอาด ใช้กระดาษทิชชู่ซับให้แห้ง
- ปรับเครื่องมือให้ได้มาตรฐานตามคำแนะนำในคู่มือด้วยสารละลายบัฟเฟอร์หรือน้ำกลั่น
- ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างอิเล็กโทรดอีกครั้ง ซับให้แห้ง
- วัดค่าพีเอชของตัวอย่างไวน์

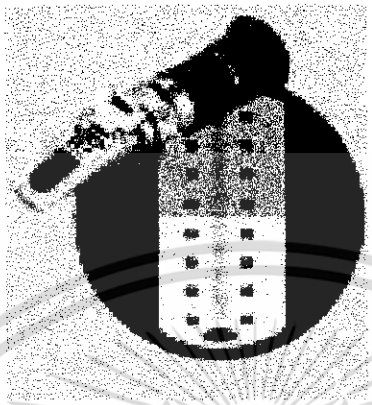


รูปที่ ช2. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

ทำได้โดยหยดตัวอย่างไวน์ลงบนแผ่นกระจกของ refractometer ที่ล้างให้สะอาดและเช็ดให้แห้งสนิท ส่องดู refractometer index ซึ่งค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็นองศาบริกซ์



รูปที่ ข3. เครื่อง refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การทดสอบชิมแบบ Hedonic scale

เป็นการทดสอบความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยวัดความชอบจากความรู้สึกส่วนตัวของผู้ชิมที่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ

การประเมินผลสามารถทำได้โดยการแปลงระดับความรู้สึกของผู้ทดสอบเป็นตัวเลข แล้วนำมาวิเคราะห์วาเรียนซ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบสำหรับ Hedonic scale

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ต้องการและตัวเลข ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตามลำดับ คะแนนดังนี้

วัน เดือน ปี.....
ชื่อผู้ชิม.....
เพศ O หญิง O ชาย
ผลิตภัณฑ์ ไวน์ขิง

5 หมายถึง ชอบมาก
4 หมายถึง ชอบ
3 หมายถึง เฉยๆ
2 หมายถึง ไม่ชอบ
1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

หมายเลขไวน์	ความใส	สี	กลิ่น	รส	ความยอมรับ
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ .....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการทดสอบครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้