16646

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตไวน์เสาวรส

(Production of Passion Wine)

T097060

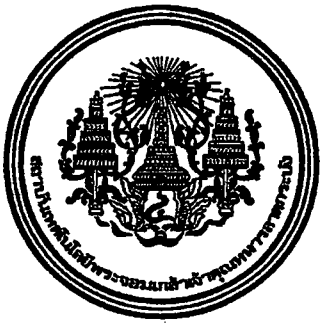
นางสาวปัณฑิตา ถาดสระน้อย
นางสาวภัทราวรรณ ถนอมกลาง
นางสาวอุสุมาวะดี พิทักษ์

ปพ.
ป526ก
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97060
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตไวน์เสาวรส

(Production of Passion Wine)

โดย

นางสาวปัณฑิตา ถาดสระน้อย

นางสาวภัทราวรรณ ถนอมกลาง

นางสาวอุสุมาวะดี พิทักษ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์)

16618

- 6 ก.ค. 2543

ปพ

ป526ก

2542

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวปัณฑิตา ถาดสระน้อย , นางสาวภัทราวรรณ ถนอมกลาง , นางสาวอุสุมาวะดี พิทักษ์. 2543.
: การผลิตไวน์ (Production of Passion Wine). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ , 68 หน้า

บทคัดย่อ

เสาวรสเป็นผลไม้ที่สามารถปลูกได้ทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี เสาวรสเป็นพืชไม้ผลประเภทอวบน้ำซึ่งมีเมล็ดจำนวนมากเกาะติดกับผนังด้านในซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นถุงน้ำสีเหลืองเข้มมีรสเปรี้ยวจัดและมีกลิ่นเฉพาะ สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น แยม เยลลี่ แช่อิ่มและไอศกรีม เสาวรสเป็นผลไม้ที่ค่อนข้างใหม่ในวงการผลไม้ไทย จึงควรมีการศึกษาวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆจากผลเสาวรส ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลเสาวรส

การทดลองนี้เป็นการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์เสาวรส โดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการหมักไวน์ ได้แก่ อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่เหมาะสมกับการหมักไวน์ ความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นในการหมักไวน์ และปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น โดยทำการทดลองนำน้ำเสาวรสที่เตรียมมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25,50:50และ25:75 และปรับความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20และ 25 องศาบริกซ์ วัดpH เริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 3.5±0.2 เติมหัวเชื้อที่ระดับ 5 และ10% หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 วัน เก็บตัวอย่างทุกๆ 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์, เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และความเป็นกรดทั้งหมด ภายหลังการหมัก 5-7 วัน ถ่ายส่วนใสใส่ภาชนะใหม่เพื่อทำการหมักต่อจนครบ 1 เดือน นำไวน์ที่ได้มากรอง บรรจุใส่ภาชนะ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุดท้ายหาปริมาณความหวาน, เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์, ความเป็นกรดทั้งหมดและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดลองพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์เสาวรส ได้แก่ การเตรียมน้ำหมักที่มีอัตราส่วนของน้ำเสาวรส:น้ำ คือ 25:75 ปรับความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นที่ระดับ 25 องศาบริกซ์ และเติมหัวเชื้อเริ่มต้น 10 % จะทำให้ได้ไวน์ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีปริมาณความหวาน 11 องศาบริกซ์ น้ำตาลรีดิวซ์ 2.42% เอทธิลแอลกอฮอล์ 13.64% ความเป็นกรดทั้งหมด 0.68%

ลายมือนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี
.....	.....	24/3/43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำชี้แนะและแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบพระคุณ ดร.บุญเทียม พันธุ์เพ็ง อาจารย์นิตยา พิระภัทรุ่งสุริยา ที่ให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกในการทดลองในระหว่างการปฏิบัติงาน และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ เป็นอย่างสูงที่คอยเป็นกำลังใจที่ดี และให้คำปรึกษาตลอดมา

นางสาวปัณฑิตา ถาดสระน้อย
นางสาวภัทราวรรณ ถนอมกลาง
นางสาวอุสุมาวะดี พิทักษ์
มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ช
สารบัญภาพภาคผนวก		ซ
บทที่		
1	บทนำ	1
	วัตถุประสงค์	2
2	วารสารปริทัศน์	3
	คุณค่าทางโภชนาการของเสาวรส	4
	อุตสาหกรรมไวน์ผลไม้	6
	หลักในการจำแนกชนิดของเหล้าไวน์	6
	จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการทำไวน์	8
	กระบวนการหมักของยีสต์	9
	ผลพลอยได้ (By-product) จากการหมัก	11
	ขั้นตอนหลักในการผลิตไวน์ทางอุตสาหกรรม	12
3	อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	24
	3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	24
	3.2 อุปกรณ์	24
	3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	24
4	ผลการทดลอง	28
	4.1 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส (อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ เป็น 75:25)	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	4.2 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส (อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ เป็น 50:50)	33
	4.3 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส (อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ เป็น 25:75)	39
5	สรุปผลการทดลอง	45
เอกสารอ้างอิง		46
ภาคผนวก		47
	ภาคผนวก ก	48
	ภาคผนวก ข	57
	ภาคผนวก ค	59
	ภาคผนวก ง	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงผลการวิเคราะห์น้ำเสาวรสของโครงการหลวง อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน	4
2.2	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของเสาวรสและผลิตภัณฑ์ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	5
4.1	แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์(cell/ml) ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%	29
4.2	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ในน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	30
4.3	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	31
4.4	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%	32
4.5	แสดงปริมาณความหวาน (°B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำ อัตราส่วน 75:25	33
4.6	แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์(cell/ml) ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.7	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ในน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	35
4.8	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	36
4.9	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%	37
4.10	แสดงปริมาณความหวาน (°B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำ อัตราส่วน 50:50	38
4.11	แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์(cell/ml) ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%	39
4.12	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์ในน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	40
4.13	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรส	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
	ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5และ 10%	
4.14	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%	42
4.15	แสดงปริมาณความหวาน (°B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำ อัตราส่วน 25:75	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
4.1	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	29
4.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	30
4.3	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	31
4.4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	32
4.5	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	35
4.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	36
4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	37
4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	38
4.9	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	40
4.10	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	41
4.11	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	42
4.12	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
ง1	แสดงผลเสาวรส	68
ง2	แสดงลักษณะภายในของผลเสาวรส	68
ง3	แสดงน้ำเสาวรสต่อน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ	69
ง4	แสดงหัวเชื้อเริ่มต้น (Starter)	69
ง5	แสดงการถ่ายไวน์ส่วนใสแยกออกเพื่อหมักต่อ	70
ง6	แสดงการกรองไวน์	70
ง7	แสดงผลิตภัณฑ์ไวน์ที่อัตราส่วน 25:75 ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เสาวรสเป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ประเทศบราซิล ปารักวัยและอาเจนตินา สามารถปลูกได้ทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นพืชที่ปลูกง่ายต้องการดูแลรักษาน้อยแต่สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และในด้านการตลาดยังคงมีลู่ทางแจ่มใส ดังนั้นประเทศไทยจึงมีการส่งเสริมการเพาะปลูกเสาวรสเพิ่มมากขึ้น เสาวรสเป็นพืชผลไม้ประเภทอวบน้ำซึ่งมีเมล็ดเป็นจำนวนมากเกาะติดอยู่กับผนังด้านในซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นถุงน้ำสีเหลืองเข้ม มีรสเปรี้ยวจัด และกลิ่นหอมเฉพาะ มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำผลไม้ เมื่อมีการส่งเสริมการปลูกมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้มูลค่าของเสาวรสเริ่มลดลงเนื่องจากมีปริมาณมาก และไม่มีความหลากหลายในการนำไปแปรรูป ในเชิงอุตสาหกรรมจึงมีการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปเสาวรสให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าของเสาวรส

ไวน์(wine) หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำผลไม้ ผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ควรเป็นองุ่นแต่โดยทั่วๆไป ผลไม้ทุกชนิดก็สามารถนำมาทำไวน์ได้ เช่น ไวน์สับปะรด และไวน์มะยม เป็นต้น ไวน์ที่ได้ประกอบด้วย เอทธิลแอลกอฮอล์ (Ethylalcohol), น้ำตาล (Sugar), คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate), โพลีฟีนอล (Polyphenol), อัลดีไฮด์ (Aldehyde), คีโตน (Ketone), เอนไซม์(Enzymes), สารให้สี(pigment), วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิด ประเทศในแถบยุโรป ที่มีชื่อเสียงในการทำไวน์ คือ ประเทศฝรั่งเศส พบว่าประชาชนในประเทศส่วนใหญ่นิยมดื่มไวน์กันมาก เนื่องจากไวน์มีคุณค่าทางวิตามิน เกลือแร่ ซึ่งได้จากผลไม้และจากยีสต์ โดยเฉพาะในยีสต์จะมีโปรตีนและวิตามินบี 1 และบี 2 ค่อนข้างสูงจึงทำให้ร่างกายแข็งแรงช่วยในการบำรุงประสาท ช่วยให้ระบบการย่อยอาหารมีประสิทธิภาพ ทำให้อยากรับประทานอาหารมากขึ้นและการทำไวน์มีประโยชน์ในด้านการถนอมอาหาร นับได้ว่าเป็นการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรอีกวิธีหนึ่ง

ในการทดลองครั้งนี้จึงทำการศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสโดยศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำไวน์ เสาวรสซึ่งประกอบด้วยปริมาณเชื้อยีสต์เริ่มต้นในการหมัก, ปริมาณความหวานเริ่มต้นในการหมักและอัตราส่วนของน้ำเสาวรสต่อน้ำ ในการหมักไวน์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. **ศึกษาปริมาณของหัวเชื้อยีสต์เริ่มต้นในการหมักไวน์เสารส**
2. **ศึกษาความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นของน้ำเสาวรสในการหมักไวน์**
3. **ศึกษาอัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำในการหมักไวน์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

เสาวรสหรือกระทกรกฝรั่ง มีชื่อทางภาษาอังกฤษว่า Passion fruit และชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Passiflora foetida linn. ซึ่งจัดอยู่ในตระกูล Passifloraceae เป็นพันธุ์ไม้เลื้อยชนิดใหญ่เจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในที่สูงอากาศหนาวเย็น เช่น ที่ราบตามเชิงดอย หรือบนดอยสูง ๆ ทางภาคเหนือมีผลขนาดใหญ่เปลือกหนามีลักษณะเป็นรูปไข่หรือกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 ถึง 7 เซนติเมตรมีน้ำหนักประมาณ 113 กรัม ระยะตั้งแต่ผสมเกษรจนเป็นผลแก่ใช้เวลา 8 ถึง 10 สัปดาห์ (กอบกุลและคณะ,2530)

โดยทั่วไปผลเสาวรสมีมากมายหลายชนิดกระจายอยู่ทั่วโลกแต่ถ้าแบ่งตามสีของผลแล้วจะมีพันธุ์ที่สำคัญ 3 ชนิดคือ

1. **ชนิดผลสีม่วง** (Purpul passion fruit) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Passion edulis Sims ผลหนักประมาณ 31-41 กรัม เปลือกบาง มีปริมาณน้ำตาลสูงปริมาณกรดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง สามารถผสมพันธุ์ในตัวเองได้ เมื่อผลสุกเต็มที่มีสีม่วงเข้มรสชาติและกลิ่นดีกว่าแบบพันธุ์สีเหลือง

2. **ชนิดผลสีเหลือง** (Golden Passion fruit) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า P.edulis forma flavicarpa Deneger ผลมีขนาดใหญ่กว่าชนิดผลสีม่วงมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-7.5 เซนติเมตร น้ำหนักผลประมาณ 70-79 กรัม เปลือกหนาแต่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าพันธุ์สีม่วงและมีกลิ่นหอมเป็นพันธุ์ที่เหมาะสำหรับปลูกในเขตร้อนมากกว่าในเขตที่มีอากาศหนาวเย็นเนื่องจากสามารถต้านทานโรคต่าง ๆ ได้ดี พันธุ์นี้ไม่สามารถผสมพันธุ์โดยตัวเองได้ต้องช่วยผสมเกษรให้โดยใช้แมลงหรือมนุษย์ช่วย

3. **ชนิดลูกผสม** (FI-Hybrid) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า P. edulis forma flavicarpa เป็นพันธุ์ที่ถูกผสมมาใหม่จากพันธุ์สีม่วงและพันธุ์สีเหลืองต่างมีข้อดีข้อเสียจึงพยายามนำเอาลักษณะที่ดีของแต่ละพันธุ์มารวมไว้ที่พันธุ์ใหม่ เช่นลักษณะผลดก ผลใหญ่ สามารถผสมในตัวเองได้ มีเปลือกบาง มีฤดูที่ให้ผลผลิตยาวนานเกือบตลอดทั้งปี

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ของเสาวรสได้มาจากเนื้อเยื่อหุ้มอยู่รอบๆเมล็ด ซึ่งภายในจะมีน้ำสีเหลืองเข้ม มีกลิ่นหอม มีกรดสูงและมีรสเปรี้ยวจัดกว่าน้ำเสาวรสจากผลส้มประมาณ 3 เท่า

โครงการหลวงได้ส่งเสริมการปลูกเสาวรสทั้งพันธุ์สีเหลืองและพันธุ์สีม่วง เสาวรสที่ผลิตได้เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบ จะได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำเสาวรสของโครงการหลวง อ. แม่ลาน้อย จ. แม่ฮ่องสอน

พันธุ์	พีเอช	องศาบริกซ์	ปริมาณร้อยละความเป็นกรด (คิดในรูปกรดซิตริก)
สีม่วง	3.10-3.30	14.40-16.2	1.95
สีเหลือง	2.98-3.10	14-14.8	2.41

(ทวี , 2530)

คุณค่าทางโภชนาการของเสาวรส

ส่วนที่ใช้ประโยชน์ของเสาวรสได้มาจากส่วนเนื้อเยื่อหุ้มรอบ ๆ เมล็ดประกอบด้วยน้ำคั้นจากเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดมีรสเปรี้ยวอมหวาน มีกลิ่นหอมแรง สีส้ม

ผลวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของน้ำเสาวรสเฉพาะส่วนที่กินได้ มีดังนี้

		(1)	(2)
ความชื้น	ร้อยละ	74.6	75.1
โปรตีน	ร้อยละ	0.88	2.2
ไขมัน	ร้อยละ	0.35	0.7
กาก	ร้อยละ	0.04	-
เถ้า	ร้อยละ	0.68	0.8
คาร์โบไฮเดรท	ร้อยละ	23.45	21.2
ค่าพลังงานความร้อน	กิโลแคลอรี 100 กรัม	100.5	90.0
แคลเซียม	มิลลิกรัม/กรัม	3.78	13.0
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม/100 กรัม	23.5	64.0
เหล็ก	มิลลิกรัม/100 กรัม	0.2	1.6
โซเดียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	1.67	28.0
โพแทสเซี่ยม	มิลลิกรัม/100 กรัม	311.3	348.0
วิตามิน ซี	มิลลิกรัม/100 กรัม	11.2	30.0
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม/100 กรัม	ไม่พบ	trace

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินบี 2	มิลลิกรัม/100 กรัม	0.13	0.13
ไนอาซีน	มิลลิกรัม/100 กรัม	2.86	1.5

หมายเหตุ (1) ผลวิเคราะห์ของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

(2) จาก Composition of food by BERNICE K. WATT and ANNABEL L. MERRILL United Stated Department of agriculture Revised December 1963

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของเสาวรสและผลิตภัณฑ์ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

ลำดับที่	ชื่อ	แคลอรี่ กรัม	น้ำ กรัม	โปรตีน กรัม	ไขมัน กรัม	คาร์โบไฮเดรท กรัม	กาก กรัม	เถ้า กรัม	แคลเซียม มก.	ฟอสฟอรัส มก.	เหล็ก มก.	วิตามิน				
												A IU	B.1 มล.	B.2 มล.	ไนอาซีน มก.	C มก.
1	น้ำต้น (สด)	60	58.3	0.9	0.8	12.3	0.03	0.7	20	11	0.03	1219	Tr.	0.07	0.84	30
2	น้ำต้น (ต้ม 1:4ในน้ำ)	85	78.9	0.2	0.3	2.0.3	0.02	0.3	ไม่พบ	6	Tr.	36	Tr.	0.07	0.41	0.64
3	ขอด	76	77.9	7.3	1.0	9.4	1.97	2.4	184	87	0.01	1,2121	0.01	0.10	1.87	3
4	เปลือก	32	86.8	1.3	0.3	6.1	3.80	1.7	45	34	0.03	37	0.01	0.10	2.30	3
5	เมล็ด	201	44.7	7.5	15.2	8.5	23.2	0.8	19	96	2.50	49	0.01	0.04	0.86	3
6	แยม	319	22.5	0.7	3.2	71.9	0.9	0.9	17	19	1.20	52	0	0.13	1.25	ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2531) อ้างโดยมาลีและคณะ (2531)

ไวน์ (wine) หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำผลไม้ ผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ควรเป็นองุ่น แต่โดยทั่วไป ผลไม้ทุกชนิดก็สามารถนำมาทำไวน์ได้ เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์ส้ม และไวน์มะยมเป็นต้น ไวน์ที่ได้ประกอบด้วย เอธิลแอลกอฮอล์ (Ethylalcohol),น้ำตาล(Sugar),คาร์โบไฮเดรท (Carbohydrate),โพลีฟีนอล (Polyphenol), แอลดีไฮน์ (Aldehyde), คีโตน(Ketone), เอ็นไซม์ (Enzymes), สารให้สี(Pigment), วิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิด (ราตรีและคณะ,2538)

ไวน์เป็นเครื่องดื่มประเภทสุราแช่หรือเมรัยไม่มีการกลั่น ผลิตจากการหมัก น้ำองุ่น ถ้าผลิตจากผลไม้ ชนิดอื่นเรียกว่าไวน์ผลไม้ ปกติไวน์มีแอลกอฮอล์ประมาณ 8-14 % โดยปริมาตร(ดีกรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมไวน์ผลไม้

ไวน์ผลไม้ ทำโดยนำน้ำที่คั้นจากผลไม้มาหมักจะได้แอลกอฮอล์ 8-18 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ผลไม้ที่นำมาหมักอาจใช้สับปะรด กระเจี๊ยบ มะเกี๋ยง มะยม มะเฟือง สตรอเบอรี่ ฯลฯ

ผลไม้เหล่านี้เมื่อเทียบกับองุ่นแล้วมีเปอร์เซนต์น้ำตาลต่ำกว่าและมีรสเปรี้ยวกว่า(การทำไวน์องุ่นไม่มีการเติมน้ำและน้ำตาล) การทำไวน์ผลไม้ต้องเติมน้ำและน้ำตาลลงในน้ำคั้นผลไม้ด้วย

ส่วนประกอบที่บ่งถึงคุณสมบัติของไวน์ผลไม้ คือ น้ำตาลและแอลกอฮอล์ ดังนั้นจึงจำแนกไวน์ผลไม้ออกได้เป็น

1. ชนิดไม่หวาน(dry) ชนิดนี้มีน้ำตาล 0-10 กรัมต่อลิตร มีแอลกอฮอล์ 9-11 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

2. ชนิดกึ่งหวาน(semi-dry) ชนิดนี้มีน้ำตาล 20-30 กรัมต่อลิตร มีแอลกอฮอล์ 10-12 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

3. ชนิดหวานน้อย(slightly sweet) ชนิดนี้มีน้ำตาล 45-65 กรัมต่อลิตร มีแอลกอฮอล์ 11-13 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

4. ชนิดหวาน(sweet) ชนิดนี้มีน้ำตาล 80-110 กรัมต่อลิตร มีแอลกอฮอล์ 12-14 เปอร์เซ็นต์

5. ชนิดหวานมาก(very sweet) ชนิดนี้มีน้ำตาลมากกว่า 120 กรัมต่อลิตรมีแอลกอฮอล์ 13-18 เปอร์เซ็นต์

ไวน์ชนิดไม่หวาน และชนิดกึ่งหวาน เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Table wine ส่วนไวน์พวกหวานน้อย หวานและหวานมากเรียก Dessert wine

หลักในการจำแนกชนิดของเหล้าไวน์

ไวน์สามารถแบ่งประเภทได้ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **Table wine** องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย

1.1 แอลกอฮอล์ white table wine , red table wine จะมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ ประมาณร้อยละ 11-14 โดยใช้น้ำตาลเริ่มต้น 20-23 องศาบริกซ์

1.2 น้ำตาล dry white table wine และ dry red table wine เป็นไวน์ที่ไม่มีน้ำตาลอยู่และส่วน medium white table wine และ medium red table wine จะมีน้ำตาลร้อยละ 1-2 ส่วน sweet white table wine และ sweet red table wine จะมีน้ำตาลอยู่ร้อยละ 2.5-3.0

1.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid)

Dry wine จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 2.1 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

Medium wine จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมด 4.8 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

Sweet wine มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 6.8 กรัมต่อ 100มิลลิลิตร

1.4 น้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar)

Dry wine จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 1.07 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

Medium wine จะมีน้ำตาลรีดิวซ์ 2.6 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

Sweet wine จะมีน้ำตาลรีดิวซ์ 4.6 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

1.5 ความเป็นกรดทั้งหมด (Total acidity) อยู่ระหว่างร้อยละ 0.5-0.68 ค่าสูงสุดอยู่ในค่าร้อยละ 0.75 ค่าต่ำสุดอยู่ในค่าร้อยละ 0.45

1.6 กรดที่ระเหยได้ (Volatile compound) ไวน์จะมีค่าไม่เกิน 0.06 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรของไวน์ ค่าต่ำสุดของกรดที่ระเหยได้มีค่าเท่ากับ 0.1 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรของไวน์

2. **Sparking wine (Champagne)** องค์ประกอบของไวน์ชนิดนี้คือ

2.1 แอลกอฮอล์อยู่ในช่วงร้อยละ 11.5-13.5 โดยใช้น้ำตาลเริ่มต้น 2.-23 องศาบริกซ์

2.2 น้ำตาลอยู่ในช่วงร้อยละ 0-3

2.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด อยู่ในช่วงร้อยละ 3-7

2.4 น้ำตาลรีดิวซ์ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.5-4.5

2.5 ความเป็นกรดทั้งหมด อยู่ในช่วง 0.5-0.8

2.6 กรดที่ระเหยได้ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.04-0.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **Dessert wine** องค์ประกอบของไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย
   - 3.1 แอลกอฮอล์ อยู่ในช่วงร้อยละ 19-20
   - 3.2 น้ำตาล อยู่ในช่วงร้อยละ 5.5-12
   - 3.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด อยู่ในช่วงร้อยละ 9.1-18
   - 3.4 น้ำตาลรีดิวซ์ อยู่ในช่วงร้อยละ 6.6-14.4
   - 3.5 ความเป็นกรดทั้งหมด อยู่ในช่วงร้อยละ 0.3-0.5
   - 3.6 กรดที่ระเหยได้ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.02-0.065
4. **Appertizer** องค์ประกอบในไวน์ประเภทนี้ประกอบด้วย
   - 4.1 แอลกอฮอล์ อยู่ในช่วงร้อยละ 19-20
   - 4.2 น้ำตาลถ้าเป็น dry wine ร้อยละ 0 ถ้าเป็น sweet wine ร้อยละ 9-12
   - 4.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด dry type ร้อยละ 3-6 sweet type ร้อยละ 9.1-18
   - 4.4 น้ำตาลรีดิวซ์ dry type ร้อยละ 0.5-2.4 sweet type ร้อยละ 7-12
   - 4.5 ความเป็นกรดทั้งหมด อยู่ในช่วงร้อยละ 0.32-0.75
   - 4.6 กรดที่ระเหยได้ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.03-0.07

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการทำไวน์

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการทำไวน์ มีทั้งแบคทีเรีย รา และยีสต์ บางตัวสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ เช่น แบคทีเรียใน genus *Pseudomonas lindnesi* ผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงสุดร้อยละ 10 และมีผลิตภัณฑ์ด้วยนอกจากแอลกอฮอล์ ส่วนเชื้อราที่มีความเป็นอยู่คล้ายยีสต์ สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้เช่นกัน เช่น *Aspergillus oryzae* มีความสามารถเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล และเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ในที่สุด แต่ปริมาณแอลกอฮอล์ไม่สูงมากนัก เนื่องจากเชื้อรานี้มี amylase และ diastase ส่วนยีสต์ที่สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงกว่าจุลินทรีย์อื่นๆ และได้

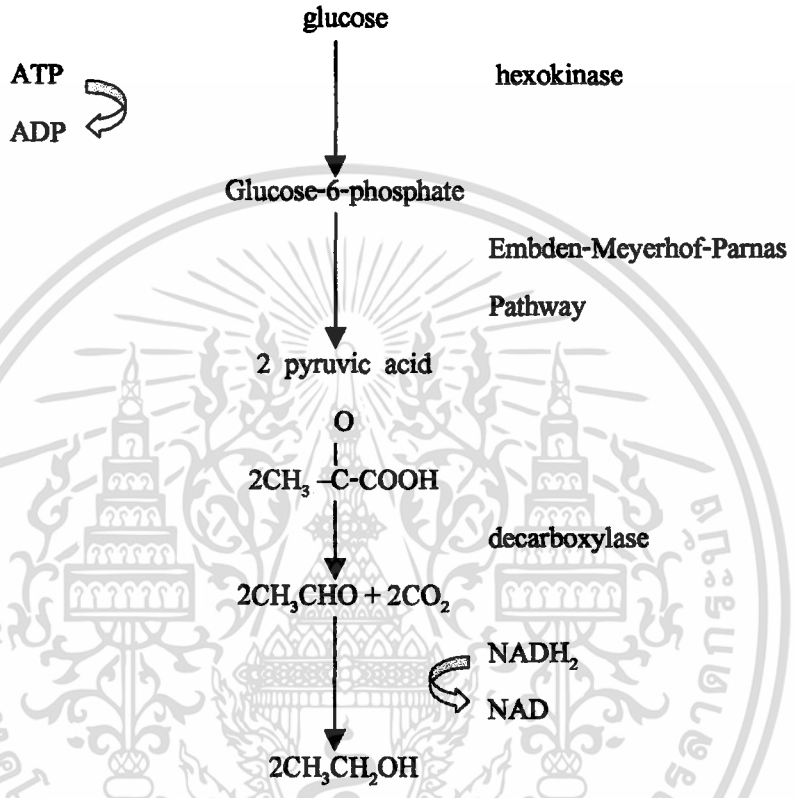
ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นดีด้วย คือ *Saccharomyces cerevisiae* ทั้งนี้เนื่องจากยีสต์มีเอ็นไซม์ในการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคส และ ฟรุกโตส ด้วย invertase และเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ด้วย Zymase ดังสมการ

$$\text{sucrose} \xrightarrow{\text{invertase}} \text{glucose+fructose} \xrightarrow{\text{zymase}} \text{alcohol}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการหมักของยีสต์

เมื่อใส่กลูโคสลงไปในอาหารที่เลี้ยง *S. cerevisiae* กลูโคสจะเข้าสู่เซลล์โดยระบบการนำเข้าซึ่งอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ เมื่อเข้าสู่เซลล์แล้วจะเปลี่ยนแปลงไปดังนี้



สมการรวม $C_6H_{12}O_6$ ----------▶ $2C_2H_5OH + 2CO_2$

กระบวนการนี้จะทำให้เกิดการสังเคราะห์ ATP ขึ้นมา 2 โมเลกุล ซึ่ง ATP นี้นำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ (biosynthesis) เพื่อให้เซลล์เจริญต่อไป ถ้าขาดแหล่งไนโตรเจน กลูโคสจะถูกสะสมอยู่ภายในเซลล์ คือ ประมาณ 70% ของกลูโคสจะถูกใช้ไป อีก 30% จะถูกสะสมไว้และยีสต์จะใช้อาหารที่สะสมไว้อย่างช้าๆ ระหว่างการบ่มหรือการเพาะเลี้ยง เรียกว่าเกิดการหมักภายใน (endogenous fermentation)

ในปี ค.ศ. 1926 A.J. Kluyver ได้ตั้งกฎเกี่ยวกับการเฟอร์เมนต์ไว้ 3 ข้อ ซึ่งปัจจุบันก็ยังยึดถือได้อยู่ ได้แก่

1. ยีสต์ที่ไม่สามารถใช้ D-glucose จะไม่สามารถใช้น้ำตาลชนิดอื่นใดได้

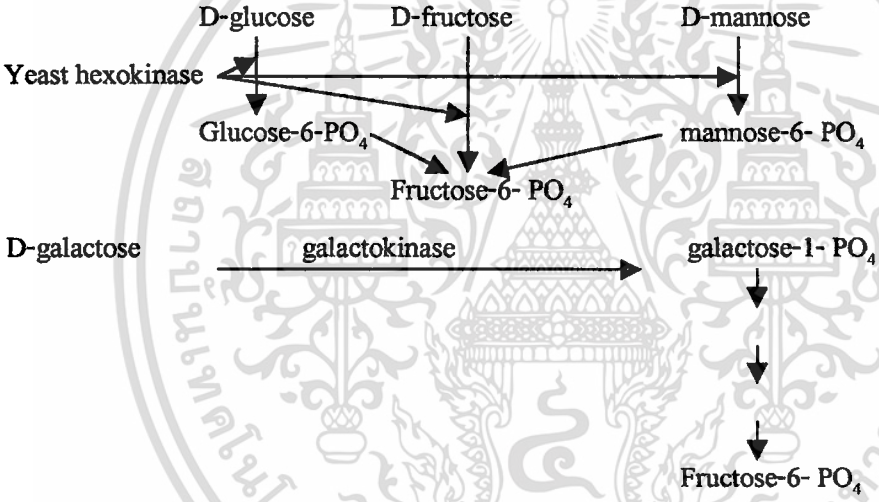
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยีสต์ที่ไม่สามารถใช้ D-glucose ได้ จะสามารถใช้ D-fructose และ D-mannose ได้ด้วย (แต่ไม่จำเป็นต้องใช้ D-galactose และในทางกลับกันยีสต์ที่สามารถใช้ lactose ก็ไม่สามารถใช้ maltose

เหตุผลเกี่ยวกับกฎ 3 ข้อ นี้ก็คือ :

กฎข้อที่ 1. ในการใช้หรือย่อยสลาย di-, tri- หรือ polysaccharides จะต้องผ่านขั้นที่เป็น hexose เสียก่อน ดังนั้น ถ้ายีสต์ใช้ D-glucose ซึ่งเป็นน้ำตาล hexose ไม่ได้ ก็ไม่ควรจะใช้พวก di-,tri- หรือ polysaccharide ได้

กฎข้อที่ 2. D-glucose,D-fructose และ D-mannose ใช้เอ็นไซม์ตัวเดียวกันคือ hexokinase ที่จะเปลี่ยนเป็น glucose-6-phosphate หรือ mannose-6-phosphate



ดังนั้นการที่ยีสต์ไม่มี galactokinase จึงไม่สามารถใช้ D-galactose แต่ใช้น้ำตาล 3 ชนิดนั้นได้

กฎข้อที่ 3. เอ็นไซม์ที่ใช้ในการละลาย di-,tri- และ polysaccharide เป็น inducible enzyme คือถ้าไม่มีน้ำตาลชนิดนั้นๆ อยู่จะไม่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมา ดังนั้นเมื่อมี maltose จึงสังเคราะห์เอ็นไซม์ที่สลาย maltose ขึ้นมาแต่ไม่สังเคราะห์เอ็นไซม์ที่สลาย lactose

เอ็นไซม์ที่สลาย sucrose, raffinose, inulin และ starch มีตำแหน่งอยู่ที่ผิวเซลล์ น้ำตาลเหล่านี้ต้องสลายเป็น hexose ซึ่งเป็น monosaccharide เสียก่อนจึงจะเข้าเซลล์ได้ ส่วน maltose และ lactose นั้นถูกนำเข้าสู่เซลล์ในสภาพ disaccharide ได้และถูกสลายภายในเซลล์

ปริมาณเอทธานอลที่ยีสต์สามารถผลิตได้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของยีสต์ ถ้าให้น้ำตาลเพียงพอจะให้แอลกอฮอล์ 12-14% โดยปริมาตร ซึ่งปริมาณนี้จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว แต่เมื่อมีแอลกอฮอล์ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นี้แล้วจะทำให้การหมักเกิดช้าลง ปริมาณสูงสุดที่ทำได้ คือ 18-19% โดยปริมาตร ซึ่งระดับนี้ต้องอาศัยยีสต์บางสายพันธุ์ซึ่งคัดพันธุ์ไว้เป็นพิเศษและต้องอาศัยเวลาหลายเดือน อุณหภูมิและความเข้มข้นของน้ำตาลต้องควบคุมให้เหมาะสมกับยีสต์สายพันธุ์นั้น

ผลพลอยได้ (By-product) จากการหมัก

ตามทฤษฎีแล้วผลลัพธ์จากการหมักควรได้เอทธานอล 51.1 % โดยน้ำหนัก และคาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 % แต่ในทางปฏิบัติแล้วปริมาณเอทธานอลที่ได้จะต่ำกว่าทฤษฎี คือได้ประมาณ 48 % และมีผลพลอยได้หลายอย่าง และประมาณ 1 % ของน้ำตาลจะถูกเปลี่ยนไปเป็นองค์ประกอบของเซลล์นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังหายไปโดยการระเหยอีกด้วย

สารที่จัดเป็นผลพลอยได้จากการเฟอร์เมนต์ ได้แก่

1. กลีเซอรอล (glyceral) ประมาณ 2.5-3.0 % เป็นผลพลอยได้ที่มากที่สุด เกิดจากการเพิ่มไฮโดรเจนให้กับสาร dihydroxyacetone phosphate ซึ่งเป็นสารที่เป็นตัวกลางในระบบการเฟอร์เมนต์

2. กรดอินทรีย์ ประมาณ 0.02-0.05 % กรดอินทรีย์ที่เป็นผลพลอยได้ ได้แก่ succinic acid , acetic acid , lactic acid สก๊อตวิสกี้มี palmitoleic acid

3. อัลดีไฮด์และคีโตน (aldehyde & ketone) มีประมาณ 0.01-0.04 % ที่พบมากคือ acetaldehyde อัลดีไฮด์เกิดจากการเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกจาก Oxo acid ระหว่างการเติม higher alcohol มีตั้งแต่ formaldehyde ไปจนถึง hexanol , isoaldehyde พวกอัลดีไฮด์ทำให้รสของเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์เสียไป ส่วนสารคีโตนจัดเป็น organoleptically compound สารที่เรียก organoleptically compound เป็นสารที่ช่วยให้กลิ่น รส หอมหวลกับเครื่องดื่ม สารเหล่านี้จะถูกผลิตขึ้นน้อยมาก แต่สารนี้เป็นตัวชี้คุณภาพของเครื่องดื่ม

4. higher alcohol or fusel alcohol or fusel oil ได้มีการศึกษาสารประเภทนี้กันมากเพราะมีผลต่อคุณภาพของเครื่องดื่มประเภทมีแอลกอฮอล์ higher alcohol เกิดจากการเอาคาร์บอนไดออกไซด์ออกจาก keto acid ที่จะเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน แล้วมีการเติม ไฮโดรเจน higher alcohol ที่พบได้แก่ propanol , methyl-1-propanol , methyl-1-butanol(isoamyl alcohol)มีประมาณ 0.01-0.04 %

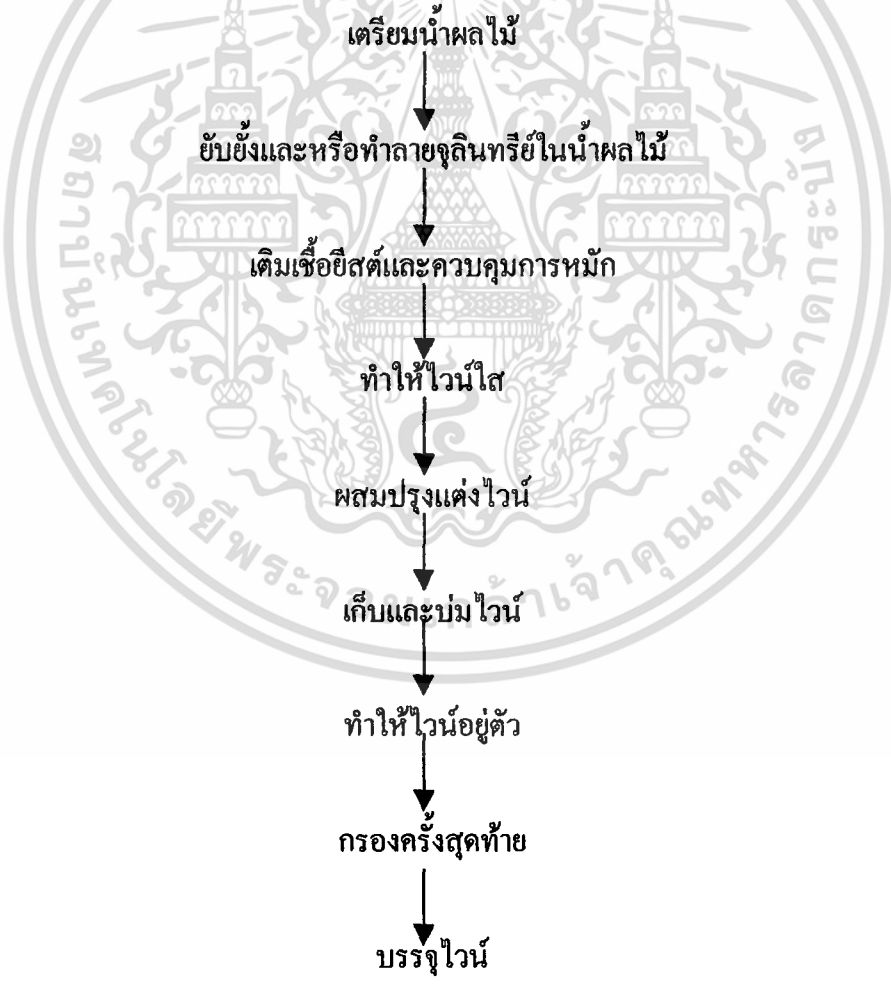
5. ester ผลพลอยได้ประเภท ester ได้แก่ ethyl acetate , isoamyl acetate ซึ่งจัดเป็น organoleptically compound

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบอื่นที่สร้างโดยการหมักของยีสต์

ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมทธิลเมอแคบแตน และเอทธิลเมอแคบแตน เป็นสารที่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์ที่พบในไวน์ บางครั้งปริมาณของสารนี้ขึ้นกับสายพันธุ์ของยีสต์ที่ใช้ หรือมาจากยาที่ฉีดพ่นให้กับผลไม้เพื่อฆ่าเชื้อรา เอทธิลเมอแคบแตนเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์กับอเซตทาลดีไฮด์ สารนี้มีเพียง 1-5 ppm. ก็ทำให้ไวน์กลิ่นไม่ดีได้ ถ้าไฮโดรเจนซัลไฟด์มีอยู่ในปริมาณต่ำอาจกำจัดออกจากไวน์โดยการพ่นอากาศเข้าไป ถ้ามีในปริมาณสูงกำจัดโดยใส่ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไปให้เพียงพอที่จะไปออกซิไดส์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้เป็นซัลเฟอร์

ขั้นตอนหลักในการผลิตไวน์ทางอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมน้ำผลไม้

ข้อควรพิจารณาในการผลิตไวน์ในอุตสาหกรรม

1.1 ควรมีการวิจัยและทดลองแล้วว่าผลไม้ที่จะใช้เป็นวัตถุดิบนั้นเมื่อหมักเป็นไวน์แล้วมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่ ผลไม้ชนิดหนึ่งอาจมีหลายพันธุ์ ต้องทราบว่าพันธุ์ใดเหมาะสมที่สุดในการนำมาทำไวน์

1.2 ทราบแหล่ง ปริมาณและราคาของผลไม้ที่จะใช้ผลิตไวน์ กำหนดคุณสมบัติที่ต้องการ เช่น ขนาดความแก่ หรือความหวาน ไม่ช้ำ เป็นต้น

1.3 ควรมีการเติมน้ำและปรับสภาพองค์ประกอบน้ำผลไม้นั้นก่อนการหมักหรือไม่ มีกฎหมายบังคับ

1.4 ระวังการเปลี่ยนสี(Browning) จากเอ็นไซม์และออกซิเดชั่นจากความร้อนและอุณหภูมิที่สูงในทุกขั้นตอนของการเตรียมน้ำผลไม้

1.5 แรงบีบและความเนิ่นนานในการคั้นน้ำผลไม้มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำผลไม้และไวน์

1.6 ควรทำให้น้ำผลไม้ใสและมีอุณหภูมิต่ำกว่าการหมัก

ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำผลไม้

องค์ประกอบของน้ำผลไม้ มีความสำคัญต่อคุณภาพของไวน์ที่จะผลิตได้ ปัจจัยที่ทำให้น้ำผลไม้มีองค์ประกอบแตกต่างกันไปได้แก่ ชนิดของผลไม้ สภาวะแวดล้อมเป็นต้น

ชนิดของผลไม้

ผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการทำไวน์ควรจะมีทั้ง รสเปรี้ยว รสฝาด และรสหวาน หรือประกอบด้วย กรดอินทรีย์ในปริมาณที่พอเหมาะ มีสารพวกโพลีฟีนอล ซึ่งได้แก่แทนนิน และควรมีน้ำตาลพอเพียงด้วย อย่างไรก็ตามผลไม้บางชนิดแม้ว่าจะขาดสารบางอย่างไปก็ยังสามารถแก้ไขได้โดยเติมไปภายหลัง เช่น มีกรดไม่พอเพียงก็อาจเติมกรดซิตริก กรดมาลิค กรดทาร์ทาริค หรือ เติมน้ำผลไม้อื่นที่มีปริมาณกรดสูง เช่น มะนาว ลงไปด้วย ถ้าไม่มีรสฝาดหรือขาดแทนนิน อาจเติมน้ำชาจีนที่ชงใหม่ๆ อย่างแก่ๆ ลงไปก็ได้ สำหรับปรับปริมาณน้ำตาลถ้าไม่เพียงพอก็แก้ไขโดยเติมน้ำตาลทราย หรือน้ำเชื่อมลงไป แต่ถ้าหากสามารถทำได้โดยไม่แต่งเติมอะไรก็เป็นการที่ดีที่จะได้รสชาติของไวน์ผลไม้นั้นๆ อย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อม

เช่น อุณหภูมิ, ดิน, ฝนและความชื้น,ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลและปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ลม แสงแดด เป็นต้น

การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับหมักไวน์

1. การเลือกผลไม้ การเลือกผลไม้สำหรับทำไวน์มีความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่งในการทำไวน์ การเลือกผลไม้นี้นอกจากจะเลือกชนิดของผลไม้ซึ่งลักษณะกลิ่นรสและคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป การคัดเลือกพันธุ์ของผลไม้มีผลต่อคุณภาพของไวน์รวมถึงรสชาติของผลไม้ด้วย ผลไม้ที่จะนำมาใช้ทำไวน์ ควรคัดผลไม้ที่สุกจัดซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงภายในผลอย่างเต็มที่แล้ว ปกติผลไม้ที่สุกจัดจะมีความเปรี้ยวลดลงและความหวานเพิ่มขึ้น ไวน์ที่ได้จะมีรสดีและกลิ่นหอมของผลไม้ที่สุกเต็มที่

2. การคั้นน้ำผลไม้ นำผลไม้มาปอกเปลือกล้างน้ำให้สะอาด ผลไม้บางชนิดมียาฆ่าแมลงติดอยู่มาก ต้องล้างออกให้หมดเสียก่อนจึงจะนำมาคั้นน้ำ การคั้นจะใช้วิธีใดก็ได้แล้วแต่ชนิดของผลไม้และปริมาณของผลไม้ ถ้ามีเพียงเล็กน้อยอาจคั้นด้วยมือหรือใช้เครื่องมืออย่างง่าย ๆ ถ้าผลไม้มีไม่มากนักและต้องการความรวดเร็วพอสมควรก็อาจใช้เครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่ใช้ไฟฟ้า แต่ถ้าทำเป็นปริมาณมาก เช่น ในโรงงานก็ใช้เครื่องปั่นหรือคั้นน้ำผลไม้โดยเฉพาะที่ใช้กำลังมอเตอร์

ข้อที่ควรระมัดระวังในการคั้นน้ำผลไม้มีดังนี้

2.1 ผลไม้ต้องสะอาด ไม่มีการเน่าเสียและปราศจากยาฆ่าแมลง

2.2 ในการคั้นน้ำควรระวังไม่ให้เมล็ดแตก เพราะในเมล็ดมีสารแทนนินสูงทำให้รสขมจัด

2.3 ระวังไม่ให้มีการเติมออกซิเจนให้แก่น้ำผลไม้โดยไม่ให้น้ำผลไม้สัมผัสกับอากาศนานเกินไปและอาจใช้สารเคมี เช่น โปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใส่ลงไปป้องกันไม่ให้เกิดการเติมออกซิเจน

2.4 พยายามคั้นน้ำผลไม้ให้ได้มากที่สุด เพื่อลดการสูญเปล่า

3. การปรุงแต่งน้ำผลไม้ให้เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ น้ำผลไม้ที่คั้นเสร็จใหม่จะนำไปหมักไวน์ทันทีเลยไม่ได้ จะต้องทำการปรับแต่งให้มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการทำไวน์ก่อน การปรับแต่งน้ำผลไม้นี้มีความสำคัญกับรสชาติของไวน์มากพอกับชนิดและองค์ประกอบของน้ำผลไม้ที่นำมาใช้ทำไวน์ สิ่งสำคัญของการปรับแต่งน้ำผลไม้มี 2 ประการ คือ การปรุงแต่งเพื่อให้ยีสต์ได้สารอาหารเพียงพอที่จะทำการหมักน้ำผลไม้เป็นไวน์ได้สมบูรณ์ เช่น การเติมสารไนโตรเจน ฟอสเฟต เกลือแร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการปรุงแต่งเพื่อให้สามารถหมักได้ไวน์ที่มีรสชาติดี เช่น การเติมน้ำตาลทราย กรดอินทรีย์และแทนนิน เป็นต้น

3.1 การปรุงแต่งสารอาหารสำหรับยีสต์ น้ำผลไม้ส่วนใหญ่ เช่น น้ำองุ่น มีสารอาหารสำหรับยีสต์เพียงพออยู่แล้ว แต่ผลไม้บางอย่างที่มีรสเปรี้ยวจัด เมื่อเจือจางด้วยน้ำเพื่อลดความเป็นกรดเป็นปริมาณมาก จะทำให้มีสารอาหารยีสต์ไม่เพียงพอ มีผลต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ และทำให้การหมักแอลกอฮอล์หยุดชะงัก น้ำผลไม้ไม่หมักเป็นไวน์ หรือไม่ได้ไวน์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

สารอาหารสำหรับยีสต์ที่อาจจะต้องเติมในน้ำผลไม้ มีดังนี้

ก. สารไนโตรเจน การทำไวน์จากผลไม้บางชนิดที่มีปริมาณไนโตรเจนน้อย โดยเฉพาะการทำไวน์จากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวจัดและเจือจางด้วยน้ำมาก หรือการทำไวน์จากวัตถุดิบที่ให้เฉพาะกลิ่นรสต่าง ๆ เช่น ดอกกุหลาบ ขิง และสมุนไพรบางชนิด ควรจะเติมสารประกอบไนโตรเจน หรือน้ำผลไม้อื่นที่มีไนโตรเจนเพียงพอลงไปด้วย การเติมไนโตรเจนสำหรับน้ำผลไม้ที่มีปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอ นิยมเติมไนโตรเจนในรูปของเกลือแอมโมเนียซัลเฟต (Ammonium sulphate) ในปริมาณประมาณ 0.05-0.10% ซึ่งเท่ากับ 0.5-1.0 กรัมต่อน้ำผลไม้ 1 ลิตร นอกจากนี้อาจจะเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟต (Ammonium phosphate) หรือยูเรีย (Urea) ก็ได้

ข. เกลือฟอสเฟต ในขบวนการหมักแอลกอฮอล์ของยีสต์ต้องการเกลือฟอสเฟตด้วย โดยเมื่อยีสต์เริ่มทำการหมักน้ำตาลยีสต์จะสร้างสารเอสเทอร์ที่มีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ จำเป็นสำหรับขบวนการหมัก และโดยปกติเกลือฟอสเฟตมีอยู่ในน้ำผลไม้มากเพียงพอแล้ว แต่บางครั้งยีสต์อาจหยุดหมักเนื่องจากขาดฟอสเฟต ซึ่งหากเป็นเช่นนี้ ก็ให้เติมเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟต (Ammonium phosphate) ในปริมาณ 0.5 กรัมต่อไวน์ 1 แกลลอน แล้วเขย่าอย่างแรง ทิ้งไว้สักระยะหนึ่งยีสต์จะทำการหมักต่อไปได้ตามปกติ เกลือแอมโมเนียมฟอสเฟตมีทั้งสารไนโตรเจนในกลุ่มแอมโมเนีย และมีฟอสเฟตอยู่ด้วย ดังนั้น ในกรณีที่ไม่แน่ใจว่าน้ำผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ขาดเกลือฟอสเฟตหรือไม่อาจเติมในรูปเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟตทีเดียว โดยไม่ต้องเติมเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตเลยก็ได้

ค. วิตามินและเกลือแร่ ยีสต์มีความต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่มีความสำคัญ ช่วยกระตุ้นความเจริญเติบโตและเร่งให้การหมักเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น วิตามินที่ช่วยให้การหมักของยีสต์ดีขึ้นได้แก่วิตามิน B_1(Thiamine)วิตามินและเกลือแร่มีอุดมสมบูรณ์ในยีสต์สกัด (Yeast extract) แต่มีราคาแพงจึงเหมาะสำหรับการหมักเพื่อทดลองและวิจัยเท่านั้น ในขบวนการหมักแอลกอฮอล์ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แร่ธาตุ ต่าง ๆ ดังนี้ คือ แมกนีเซียม สังกะสี โคบอลท์ ไอโอดีน เหล็ก แคลเซี่ยม ทองแดง ฟอสฟอรัส และกำมะถัน แต่ในการเจริญของยีสต์ต้องการเฉพาะ ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม โปตัสเซียม ฟอสฟอรัส และกำมะถัน โดยปกติในน้ำองุ่นและผลไม้มีแร่ธาตุเหล่านี้เพียงพอสำหรับการหมักอยู่แล้ว

3.2 **การปรุงแต่งปริมาณน้ำตาล** การเติมน้ำตาลมีความจำเป็นสำหรับการทำไวน์จากผลไม้ เนื่องจากน้ำผลไม้ส่วนใหญ่มักมีความเข้มข้นของน้ำตาลไม่สูงพอที่จะนำมาทำไวน์ได้ทันที และในบางครั้งการทำไวน์จากผลไม้บางชนิดโดยเฉพาะจากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวจัดมักจำเป็นต้องเจือจางน้ำผลไม้ด้วยน้ำอีก 6-10 เท่าเพื่อให้ความเป็นกรดลดน้อยลงเหลือประมาณ 0.5-0.7 % คิดเป็นกรดทาร์ทาริค จึงยิ่งจะทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผลไม้ลดน้อยลงมาก หรือในการทำไวน์จากผลไม้บางชนิดที่มีแทนนินสูงหรือมีรสฝาดมาก เช่น มะขามป้อม หรือองุ่นแดงพันธุ์คาร์ดินัลซึ่งเป็นพันธุ์สำหรับรับประทานสดก็จำเป็นต้องเจือจางด้วยน้ำหลายเท่า เช่นกัน ความเข้มข้นของน้ำตาล น้ำตาลเริ่มต้นที่เหมาะสมสำหรับการทำไวน์ปกติทั่วไป ควรปรับให้มีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 20-24 องศาบริกซ์ ทั้งนี้หากต้องการไวน์ไม่หวาน ควรเริ่มจากน้ำตาลประมาณ 20-22 องศาบริกซ์ แต่ถ้าต้องการไวน์หวานก็อาจเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลให้สูงขึ้นเป็น 22-25 องศาบริกซ์ และหากทำการหมักที่อุณหภูมิสูง เช่นในฤดูร้อนควรลดความเข้มข้นของน้ำตาลให้ต่ำลงเล็กน้อย เพราะที่อุณหภูมิสูงยีสต์จะทนแอลกอฮอล์ได้น้อยหมักแอลกอฮอล์ได้ต่ำกว่าที่อุณหภูมิต่ำ อาจทำให้ยีสต์หมักน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ไม่หมดหรือทำให้ยีสต์หยุดหมักก่อนกำหนดได้

หากทำการวัดความเข้มข้นของน้ำตาลเป็นองศาโบเม่ ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำไวน์เป็นองศาโบเม่ จะอยู่ระหว่าง 12-13 องศาโบเม่ ปริมาณน้ำตาลที่ต้องเติมเพื่อให้มีองศาโบเม่เพิ่มขึ้น 1 โบเม่ คือ น้ำตาล 1.73 กิโลกรัม หรือ 3.8 ปอนด์ ต่อน้ำผลไม้ 100 ลิตรหรือ 22 แกลลอน ในการวัดปริมาณน้ำตาลที่จะเติมลงไปในน้ำผลไม้ อาจทำการวัดด้วยไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้สำหรับวัดค่าความถ่วงจำเพาะ การทำไวน์ชนิดที่หวานเล็กน้อยหรือไม่หวานควรมีความถ่วงจำเพาะเริ่มต้นไม่สูงกว่า 1.100 ถ้าเริ่มทำการหมักที่ความถ่วงจำเพาะที่สูงกว่า 1.100 ขึ้นไปก็มีโอกาสที่ยีสต์จะหมักน้ำตาลได้ไม่หมดคงมีน้ำตาลเหลืออยู่ในไวน์ และหากประสงค์จะทำไวน์ชนิดหวานควรจะเติมน้ำตาลปรับให้มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.110-1.120

3.3 **การปรับแต่งความเป็นกรด** กรดในผลไม้มีหลายชนิด ผลไม้แต่ละชนิดก็จะมีกรดแตกต่างชนิดกัน เป็นต้นว่า กรดในองุ่นส่วนใหญ่จะเป็นกรดทาร์ทาริค ในส้มและมะนาวเป็นกรดซิตริค ในมะยมส่วนใหญ่เป็นกรดมาลิค นอกจากชนิดของกรดแล้วผลไม้แต่ละชนิดก็จะมีปริมาณกรดแตกต่างกันอีกด้วยผลไม้บางชนิดมีกรดมากและมีรสเปรี้ยวจัด เช่น มะยม กระเจี๊ยบ มะดัน บางชนิดมีกรดพอสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควร เช่น องุ่น สับปะรด สตรอเบอรี่ บางชนิดมีกรดน้อย เช่น กล้วย มะละกอ น้อยหน่า ปริมาณกรดที่พอเหมาะสำหรับการทำไวน์จากองุ่นในต่างประเทศอยู่ระหว่าง 0.5-0.7 % คิดเป็นกรดทาร์ทาริค ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไวน์ที่จะทำด้วย ปริมาณของกรดนี้จะเป็นตัวกำหนดความเป็นกรดและระดับพีเอช (pH) ของน้ำผลไม้หรือไวน์ด้วย ระดับพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการทำไวน์อยู่ในช่วง 3.3-4.0

3.4 **การเติมแทนนินช่วยเพิ่มรสฝาด** แทนนิน(Tannin) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของไวน์ ช่วยให้ไวน์มีรสฝาด หากไม่มีรสฝาดไวน์จะมีรสจืด ไม่เข้มข้น นอกจากนี้แทนนินยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีกหลายประการได้แก่ ช่วยให้ไวน์ใส ช่วยรักษาสีของไวน์ให้สดใสอยู่เสมอและยังมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่จะทำให้ไวน์เสียได้อีกด้วย การเติมเอ็นไซม์ย่อยเพคติน เอ็นไซม์ย่อยเพคติน (Pectinase) เป็นสารธรรมชาติที่มีอยู่ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในปริมาณมากน้อยต่างกันเพคตินเป็นสารที่ทำให้เกิดปัญหาการขุ่นในไวน์ ถ้านำน้ำผลไม้มาต้มให้เดือดเป็นเวลานานก็จะทำให้เกิดการขุ่นคล้ายแยม ดังนั้นในการทำไวน์จากผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น หากต้องฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก็ไม่ควรต้มน้ำผลไม้ให้เดือดเป็นเวลานานหรืออาจใช้สารเคมี เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, โปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์ (Potassium metabisulphite) ที่มีชื่อเรียกย่อๆว่า KMS

2. การยับยั้งและหรือทำลายจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้

2.1 ควรใช้ SO_2หรือเกลือที่จะแตกตัวให้ SO_2 ถ้าใช้เกลือดังกล่าวควรใช้ชนิดคุณภาพดีและควรละลายให้ดีก่อน

2.2 มีอุปกรณ์และเคมีภัณฑ์พร้อมในการวิเคราะห์หาปริมาณ SO_2 อิสระและ SO_2 ทั้งหมด

การฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้สำหรับหมักไวน์

น้ำผลไม้ที่ปรับความเป็นกรด เติมน้ำตาลและมีสารอาหารเพียงพอแล้ว ก่อนจะเติมเชื้อยีสต์ลงไปทำการหมัก ต้องผ่านขบวนการฆ่าเชื้อเสียก่อนการฆ่าเชื้ออาจฆ่าโดยใช้ความร้อนหรือใช้สารเคมี แต่การฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากกว่าเนื่องจากทำได้สะดวกและได้ไวน์ที่มีกลิ่นรสและคุณภาพดีกว่า

1. **การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน** การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเป็นการฆ่าเชื้ออย่างง่าย ๆ ถ้ามีน้ำผลไม้ปริมาณไม่มากนัก อุณหภูมิที่จะใช้ในการต้มฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้อาจเลือกใช้แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของไวน์ที่ทำ และชนิดของผลไม้ที่ต้องการสกัดสี และกลิ่นรสไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อทำการต้ม ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ขิง อาจต้มจนเดือด 10-15 นาที เพื่อสกัดสีและกลิ่นรสออกมา แต่การฆ่าเชื้อส่วนใหญ่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97060

อาจทำให้เกิดการเสียหรือทำให้ไวน์คุณภาพไม่ดี การเลือกใช้อุณหภูมิสูงจะใช้ประมาณ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที หรืออุณหภูมิต่ำกว่าเพื่อรักษาคุณภาพไวน์ เช่นที่ อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที ซึ่งถ้าอุณหภูมิต่ำและระยะเวลาไม่นานควรจะเตรียมกล้าเชื้อที่แข็งแรงไว้ให้พร้อมเมื่อต้มถึงอุณหภูมิที่กำหนดและทำให้เย็นรวดเร็วทำให้เชื้อตายและเชื้อที่ทนความร้อนอาจไม่ตาย เมื่อน้ำผลไม้เย็นแล้วรีบเติมเชื้อกล้าลงไปทำการหมัก ยีสต์จะเจริญและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ทำให้เชื้อบางชนิดที่ทนความร้อนอาจอยู่ในรูปของสปอร์ก็ไม่สามารถเจริญขึ้นมาแข่งขันกับยีสต์ได้

2. **การฆ่าเชื้อโดยการเติมสารเคมี** วิธีการฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้ที่สะดวกและนิยมใช้กันทั่วไปในการทำไวน์ คือ การเติมสารเคมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือเกลือที่สามารถแตกตัวเป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยต้องใส่ลงไปในน้ำผลไม้ก่อนเติมเชื้อยีสต์ลงไปทำการหมักอย่างน้อย 6 ชั่วโมงแต่ทางที่ดีควรทิ้งไว้ค้างคืนแล้วค่อยเติมเชื้อยีสต์ในวันรุ่งขึ้น ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหมาะสม สามารถทำการฆ่าเชื้อได้หมดและไม่เหลือตกค้างมากอยู่ในช่วง 75-150 ppm ซึ่งจำนวนที่ใช้ได้จริง ๆ อาจลดลงถึง 50-75 ppm หรืออาจสูงกว่า 200 ppmก็ได้ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ปะปนอยู่น้อยหรือมาก แต่สำหรับน้ำผลไม้ปกติโดยทั่วไปที่ไม่มีการเน่าเสียใช้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 50-100 ppm ก็เพียงพอ การใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับฆ่าเชื้อในโรงงานใหญ่ ๆ มักนิยมใช้ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหลว ซึ่งบรรจุในถังอัดความดันประมาณ 50 ปอนด์ต้อตารางนิ้ว ซึ่งมีเครื่องมือสำหรับวัดและสามารถควบคุมปริมาณก๊าซที่ต้องการได้แน่นอนในการทำไวน์ทั่วไปนิยมใช้สารเคมีในรูปเกลือที่สามารถแตกตัวให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เช่น เกลือโปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์ โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ โซเดียมซัลไฟท์ และ โซเดียมไบซัลไฟท์ เป็นต้น เกลือที่นิยมใช้มากที่สุด คือ โปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์ (Potassium metabisulfite) ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า KMS น้ำหนักอะตอมของโปตัสเซี่ยมเมตาไบซัลไฟท์($K_2S_2O_5$)

$K_2S_2O_5$: K= 39.10*2 = 78.20

S = 32.06*2 = 64.12

O = 16.00*5 = 80.00

น้ำหนักโมเลกุลของ $K_2S_2O_5$ = 78.20+64.12+80.00

= 222.32

ส่วนที่เป็น SO_2 ของ $K_2S_2O_5 = S_2O_4 = 128.12$

ส่วนที่เป็น SO_2 = 57.6 % ของ $K_2S_2O_5$ (ปราโมทย์,2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเติมเชื้อยีสต์และการควบคุมการหมัก

3.1 ใช้เชื้อยีสต์หมักไวน์ที่คัดเลือกแล้ว

3.2 มีกล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจรูปร่างและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์พร้อมอุปกรณ์ในการย้อมสีและอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

3.3 ถังหมักควรเป็นถังสแตนเลสมีอุปกรณ์พร้อมในการทำงานและตั้งอุณหภูมิได้

3.4 มีอุปกรณ์ที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับถ่ายเทน้ำผลไม้หรือไวน์จากถังหนึ่งสู่อีกถังหนึ่ง

3.5 การแช่หรือการหมักทั้งเปลือกผลไม้ควรพิจารณาประเภทของไวน์ ชนิดของผลไม้และความมนานของเวลาที่ใช้แช่

ขบวนการหมัก (Fermentation)

หลังจากผสมน้ำผลไม้กับหัวเชื้อ (starter) แล้ว จะเกิดขบวนการหมักเกิดขึ้นภายในสภาวะที่ไม่มีอากาศ (anaerobe) จะได้ alcohol และ CO_2 ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 56\ Kcal$$

ถ้าในสภาวะที่มีอากาศ (aerobe) จะเกิดการหายใจขึ้นตามสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 673\ Kcal$$

โดยปกติแล้ว กรณีที่น้ำตาลมีความเข้มข้นสูง แม้จะอยู่ในสภาพที่มีอากาศก็ตาม ยีสต์ก็จะเกิดขบวนการหมักมากกว่าการหายใจ ในการหมักควรจะใส่น้ำผลไม้ในภาชนะไม่เกิน ¾ และปิดด้วยพลาสติกให้แน่นหรือปิดด้วย air lock ก็ได้ ควรมีที่เหลือไว้มากพอที่จะให้ฟองซึ่งเกิดจากการหมักขยายตัวได้ ไม่ล้นออกมานอกภาชนะ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ประเภทอื่นๆ ได้

ในอุตสาหกรรมการหมักจะกระทำในถังหมักที่เป็นถังปลอดสนิม (Stainless stell) หรือทำในไม้โอ๊ต (oak) หรือ red wood อุณหภูมิที่ใช้ควรควบคุมไม่ให้มากกว่า 85 องศาฟาเรนไฮด์หรือประมาณ 29.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้ไวน์มีคุณภาพดี ควรอยู่ที่ 70-75 องศาฟาเรนไฮด์ ที่อุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮด์(35 องศาเซลเซียส) ขบวนการหมักจะเป็นไปไม่ดีนัก ยีสต์จะเริ่มอ่อนแอและที่อุณหภูมิ 97-100 องศาฟาเรนไฮด์ ยีสต์จะหยุดการเจริญเติบโต ยีสต์จะตาย ในการผลิตไวน์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิมากกว่า 90 องศาฟาเรนไฮต์ บางครั้งอาจได้ไวน์ดี แต่รสชาดไม่ดี เพราะว่า กรดระเหยจะสูญเสียไป ในบางครั้งการหมักจะหยุดลงเฉยๆ ทั้งๆ ที่ยังมีน้ำตาลอยู่เรียกว่า stuck wine ซึ่งมีหลายสาเหตุเกิดจากการสะสมความร้อนในระหว่างการหมักมากเกินไป

ในระหว่างการหมักจะต้องตรวจปริมาณน้ำตาลที่ลดลง และทำการวัดอุณหภูมิด้วย ในโรงงานอุตสาหกรรมจะทำกัน 2 ครั้งต่อวัน การหมักจะเป็นไปอย่างรุนแรงใน 2-3 วันแรก น้ำตาลจะลดลงอย่างรวดเร็ว ใน 3-5 วันหลังสารแทนนิน และรงควัตถุ จะถูกสกัดออกมาจากผิวขององุ่น ในระหว่างการหมักจะมีก๊าซ CO_2 เกิดขึ้นจะไปหยุดชะงักเชื้อพวก *Acetobacter* และ aerobic type อื่น ๆ ได้ ปกติการหมักถ้าหากต้องการไวน์หวานจะใช้เวลาการหมัก 2-7 วัน แต่ถ้าต้องการให้มีแอลกอฮอล์มากขึ้นก็ใช้เวลาการหมัก 2-3 สัปดาห์ หรือใช้เวลา 7-11 วัน ที่อุณหภูมิ 70-85 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าหากจะเหลือความหวานเริ่มต้นเป็น 22 องศาบริกซ์ หลังจากการหมักได้ 7-11 วัน ที่ 70-85 องศาฟาเรนไฮต์ จะเหลือความหวาน 0-4 องศาฟาเรนไฮต์ ได้แอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 13

ในแง่ความทนทานของยีสต์ต่อการเพิ่มขึ้นของแอลกอฮอล์ ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ถ้าหากอุณหภูมิสูงในการหมักการทนทานของยีสต์ในที่มีเปอร์เซนต์แอลกอฮอล์สูงก็จะน้อยกว่า

ในการคิดค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยประมาณ (appoximate) จะคิดจากองศาบริกซ์ที่ลดลงถึงวันสุดท้ายของการหมักจากองศาบริกซ์เริ่มต้น

(องศาบริกซ์เริ่มต้น – องศาบริกซ์สุดท้าย) × 0.511 = เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ (โดยประมาณ)

แต่ถ้าหากต้องการรับรู้ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ถูกต้องแน่นอน ก็ควรใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำหรือ direct heat ที่อ่อนๆก็ได้ แล้ววัดค่าแอลกอฮอล์จากการหาความถ่วงจำเพาะ หรือใช้เครื่องมือที่เรียกว่า alcoholmeter

4. **การทำให้ไวน์ใส**

4.1 กำจัดตะกอนไวน์ที่ก้นถังหมักทันที (Early racking) เมื่อการหมักสิ้นสุด

4.2 รวมไวน์ชนิดเดียวกันเข้าด้วยกัน รักษาระดับไวน์ให้เต็มถัง ลดอุณหภูมิของไวน์ให้ต่ำและรักษาระดับ SO_2 อิสระประมาณ 40-50 ppm.

4.3 นำตัวอย่างไวน์แต่ละถัง มาเติมสารเคมีเพื่อตกตะกอนให้ไวน์ใส (Fining agent) เพื่อทราบชนิดและปริมาณที่เหมาะสมของสารเคมีนั้น

4.4 ไวน์แดงที่ต้องการกระตุ้น (Induced) การหักครั้งที่สองแบบ Malo-lactic fermentation ต้องควบคุมสภาวะให้เหมาะสม โดยเฉพาะเรื่อง SO_2 และอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16648

1.5 การกำจัดความขุ่นโดยการตกตะกอนเหล็กและทองแดงด้วยวิธี Blue Fining ไม่ควรทำ ถ้าจำเป็นต้องทำให้ทำอย่างระมัดระวังและเข้าใจวิธีการ

1.6 สารเคมีช่วยตกตะกอนไวน์ให้ใสควรเป็นของเหลว เมื่อตกตะกอนไวน์จนใสแล้ว ควรกำจัดตะกอนที่ก้นถังทันที

สาเหตุที่ทำให้ไวน์ขุ่น

ไวน์ที่ทำการหมักเสร็จแล้วอาจไม่ใสอย่างที่เราต้องการ บางครั้งขุ่นมาก บางครั้งขุ่นน้อย หรือบางทีอาจจะใส แต่ก็ไม่สดใสเป็นประกาย แสดงว่ายังตะกอนละเอียดมากหลงเหลืออยู่ สาเหตุที่ทำให้ไวน์ขุ่น มีดังนี้

1. เซลล์ของจุลินทรีย์พวกยีสต์หรือแบคทีเรียที่ตกค้าง
2. ตะกอนเบารูปร่างไม่แน่นอนของสารโปรตีน บางครั้งเม็ดสี และแทนนินก็เกิดเป็นตะกอนลักษณะเช่นนี้ด้วย
3. สารพวกเพคตินที่มีอยู่ในผลไม้
4. ผลึกของโปตัสเซี่ยมแอซิดตาร์เตรทหรือที่เรียกว่า Cream of tartar
5. ไอออนของโลหะ เช่น โปตัสเซี่ยม เหล็ก ทองแดง และแคลเซี่ยมเป็นต้น

สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์

สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์จะทำหน้าที่จับตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในไวน์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและพากันตกลงสู่ก้นถัง สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์นี้แบ่งออกตามคุณสมบัติของสารได้ 3 ประเภท คือ

1. สารโปรตีน เดิมใช้กันในรูปของ ไข่ขาว สะคิมมิลท์ (skim milk) และต่อมามีการใช้ในรูปของโปรตีนบริสุทธิ์ คือ เจลาติน (Gelatin) และเคซีน (Casein) กันมากขึ้น
2. สารดูดซับ (Adsorbent) สารดูดซับซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้กันมากในการทำไวน์โดยทั่วไป คือ เบนโตไนท์ (Bentonite) เป็นดิน (clay) ชนิดหนึ่งที่สามารถพองตัวได้เมื่อผสมกับน้ำ เมื่อใส่ลงไปในไวน์จะดูดซับตะกอนต่างๆ พาลงสู่ก้นถัง
3. สารตกตะกอนโลหะ ไวน์ที่เกิดการขุ่นเนื่องจากไอออนของโลหะ เมื่อเติมสารตกตะกอนโลหะ เช่น โปรตัสเซี่ยมเฟอร์โรไซด์ยาไนด์ ก็จะดึงเอาทองแดง เหล็กและเหล็กและโลหะอื่นๆ ให้ตกตะกอนเป็นตะกอนสีฟ้า จึงมักจะเรียกวิธีการตกตะกอนนี้ว่า blue fining แต่ในการใช้โปตัสเซี่ยมเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

โรไซด์ยาไนด์นี้ต้องระมัดระวังมากเนื่องจากเป็นสารที่อาจเป็นพิษได้หากใช้ไม่ถูกต้อง เช่น ใช้ในปริมาณที่มากกว่าปริมาณของไอออนของโลหะที่จะตกตะกอน เมื่อตกตะกอนโลหะหมดแล้วยังคงสารนี้เหลือตกค้างอยู่ในไวน์เป็นต้น ดังนั้นปัจจุบันประเทศต่างๆ จึงไม่อนุญาตให้ใช้ในการทำไวน์

5. **การผสมปรุงแต่งไวน์** ควรใช้บุคลากรที่มีประสบการณ์ด้านสี กลิ่นและรสของไวน์ มาตรฐานของประเทศต่างๆ มีความชำนานในการผสมปรุงแต่งไวน์ให้มีคุณภาพสม่ำเสมอ ควรทดลองส่วนผสมในภาชนะขนาดเล็กก่อน

6. **การเก็บและบ่มไวน์** พิจารณา
   - 6.1 วัตถุประสงค์
   - 6.2 ระยะเวลา
   - 6.3 ระดับไวน์ในภาชนะ
   - 6.4 อุณหภูมิ ออกซิเจน ความชื้นและแสงสว่าง
   - 6.5 ระดับ SO_2 อิสระ
   - 6.6 ขนาดความจุและวัสดุ ที่ใช้เป็นภาชนะหรือถัง

7. **การทำให้ไวน์อยู่ตัว** เพื่อไม่ให้ไวน์ที่บรรจุขวดแล้วเกิดความขุ่น ตกตะกอนหรือผลึก
   - 7.1 กำจัดโปรตีนและจุลินทรีย์ในไวน์
   - 7.2 กำจัดผลึกโปแตสเซียมไบทราเทรต
   - 7.3 กำจัดเม็ดสี anthocyanins
   - 7.4 ต้องทดสอบการอู่ตัวของไวน์ทุกถังก่อนบรรจุขวด

8. **การกรองครั้งสุดท้าย** เพื่อกำจัดตะกอนและจุลินทรีย์ที่อาจหลงเหลือในไวน์ก่อนบรรจุขวด ไวน์ควรผ่านการกรองมาก่อนขั้นตอนนี้จนใสที่สุดแล้ว การกรองครั้งสุดท้ายเป็น Sterile filtertation ฉะนั้นไส้กรองและแผ่นกรองควรมีรูกรองเล็กกว่า 0.45 ไมครอนปราศจาก Asbestos บริเวณที่ทำการกรองและบรรจุไวน์ต้องปราศจากเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกรองไวน์ (Filtration)

ในการทำให้ไวน์ใสทางที่ดีควรจะใช้สาร ตกตะกอน ถ้าไม่จำเป็นไม่ควรจะใช้วิธีกรองเพราะถ้าไม่ใช้เครื่องกรองที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ ระหว่างการกรองไวน์มีโอกาสสัมผัสกับอากาศเกิดการเติมออกซิเจนในไวน์ได้ แต่ก็มีวิธียับยั้งให้เกิดน้อยลงได้โดยการเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไป 50 ppm. ก่อนการกรอง

เครื่องมือสำหรับกรองไวน์อย่างง่ายๆ ประกอบด้วยกรวยกรองแบบพิเศษที่เรียกว่า Bucher funnel สวมกับจุกยางต่อกับปากภาชนะที่รองรับ มีท่อสำหรับดูดเอาอากาศออกเพื่อทำให้เกิดสูญญากาศในภาชนะที่รองรับ โดยแรงดันของน้ำที่ไหลออกจากก๊อกหรือแรงจากมอเตอร์ที่ดูดเอาอากาศออก

ในการกรองไวน์หากใช้กระดาษกรองเป็นตัวกรองเพื่ออย่างเดียว กระดาษกรองอุดตัน และการกรองมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น คือการเติมผงกรอง (filter aid หรือ diatomaceaus earth) ผสมลงไปในไวน์ก่อนทำการกรอง ตัวผงกรองมีลักษณะเป็นรูพรุนสามารถจับตะกอนไว้ภายในได้ และเมื่อทำการกรองผงกรองจะจับกันเป็นชั้นเหนือกระดาษกรองทำหน้าที่เป็นแผ่นกรองชั่วคราว จับเอาตะกอนที่เหลือตกค้างไว้จนหมด ไวน์ที่ไหลลงภาชนะที่รองรับก็จะใส ไม่มีตะกอนหลงเหลืออยู่

สำหรับการกรองไวน์ในโรงงาน นิยมใช้เครื่องกรองชนิดที่ใช้ความดันที่เรียกว่า filter press โดยผสมไวน์กับผงกรอง แล้วใช้ความดันอัดไวน์ด้วยก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซเฉื่อยอื่นๆ ผ่านแผ่นกรอง ได้ไวน์ที่ใสตามต้องการ ดังนั้นการกรองโดยวิธีนี้จะไม่มีการเติมออกซิเจนลงในไวน์

9. **การบรรจุไวน์** พิจารณา
   - 9.1 คุณภาพของไวน์
   - 9.2 การอยู่ตัวของไวน์
   - 9.3 ปริมาณ SO_2อิสระหรือการเติมสารกันบูดอื่นๆในไวน์
   - 9.4 ขวดไวน์ วิธีการทำความสะอาด และตรวจรอยร้าว
   - 9.5 เครื่องบรรจุควรสามารถตั้งปริมาตรและป้องกันการล้นของไวน์ขณะบรรจุ
   - 9.6 คุณภาพ รูปร่างและความยาวของจุก
   - 9.7 **วิธีเก็บตัวอย่างไวน์ที่กำลังบรรจุเพื่อควบคุมคุณภาพทางด้านเคมีและจุลชีววิทยา(ประดิษฐ์,2535)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

1. ผลเสาวรสพันธุ์สีเหลือง
2. เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*
3. น้ำตาลทรายขาว
4. citric acid
5. diatomaceaus earth

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์และขวดหมัก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์
3. เครื่องชั่งละเอียด
4. กล้องจุลทรรศน์ และ Counting Chamber
5. Autoclave
6. pH meter
7. Hand refrectometer
8. ชุดเครื่องกรอง

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น (starter)

3.3.1.1 นำผลเสาวรสผ่าครึ่งควักเอาเนื้อและเมล็ดมา บีบ, คั้นเอาเฉพาะน้ำเติมน้ำเปล่าปริมาตร 3 เท่าของน้ำเสาวรส

3.3.1.2 ปรับ pH ให้อยู่ระดับ 3.5 $\pm$ 0.2 โดยใช้กรดซิตริกวัดด้วย pH meter

3.3.1.3 ปรับความหวานเริ่มต้นให้ได้ 22 องศาบริกซ์ ด้วยน้ำตาลทรายวัดค่าด้วย Hand refrectometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.4 นำน้ำเสาวรสจากข้อ 1.3 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่ฟลาสต์ ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.3.1.5 นึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3.3.1.6 ทิ้งไว้ให้เย็น

3.3.1.7 ใช้เข็มเขี่ยเชื้อยีสต์ประมาณ 1 loop ลงในฟลาสต์ที่เตรียมไว้ ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic technique)

3.3.1.8 เขย่าฟลาสต์เพื่อให้เชื้อยีสต์กระจายอย่างทั่วถึง

3.3.1.9 ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2-3 วัน

3.3.2 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส ได้แก่

ก. แปรผันอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์ที่อัตราส่วน 72:25 ,50:50 และ 25:75

ข. แปรผันความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นในการหมักไวน์ที่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์

ค. แปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5% และ10%

โดยทำการทดลองดังนี้คือ

- เตรียมน้ำเสาวรสโดยนำผลเสาวรสผ่าครึ่ง ควักเอาเนื้อและเมล็ด คั้นเอาเฉพาะน้ำ
- แบ่งน้ำเสาวรสที่ได้เป็น 3 ส่วน เพื่อทำการทดลองดังนี้คือ

การทดลองที่ 1

1. นำน้ำเสาวรสที่เตรียมมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และวัดความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ วัด pH เริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 3.5 ± 0.2
2. เติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5% และ 10%
3. หมักทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 วัน
4. เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หา
   ก. จำนวนยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer
   ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method
   ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation
   ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ภายหลังสิ้นสุดการหมัก (5-7 วัน) ถ่ายส่วนที่ใสใส่ภาชนะใหม่เพื่อทำการหมักต้อจนครบ 1 เดือน

6. นำไวน์ที่ได้มากรองผ่านสาร Diatomaceaus จนกระทั่งได้ไวน์ที่มีลักษณะใส

7. นำมาบรรจุในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

8. นำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

9. นำมาวิเคราะห์หา

   ก. หาปริมาณความหวานโดยใช้ Hand refrectometer

   ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method

   ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation

   ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)

   จ. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic Rating Scale

การทดลองที่ 2

1. นำน้ำเสาวรสที่เตรียมมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และวัดความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ วัด pH เริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 3.5 ± 0.2

2. เติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5% และ 10%

3. หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 วัน

4. เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หา

   ก. จำนวนยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer

   ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method

   ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation

   ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)

5. ภายหลังสิ้นสุดการหมัก (5-7 วัน) ถ่ายส่วนที่ใสใส่ภาชนะใหม่เพื่อทำการหมักต้อจนครบ 1 เดือน

6. นำไวน์ที่ได้มากรองผ่านสาร Diatomaceaus จนกระทั่งได้ไวน์ที่มีลักษณะใส

7. นำมาบรรจุในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

8. นำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

9. นำมาวิเคราะห์หา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. หาปริมาณความหวานโดยใช้ Hand refrectometer

ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method

ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation

ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)

จ. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic Rating Scale

การทดลองที่ 3

1. นำน้ำเสาวรสที่เตรียมมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และวัดความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ วัด pH เริ่มต้นและปรับให้อยู่ในระดับ 3.5 $\pm$ 0.2
2. เติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5% และ 10%
3. หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 วัน
4. เก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หา
   ก. จำนวนยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer
   ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method
   ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation
   ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)
5. ภายหลังสิ้นสุดการหมัก (5-7 วัน) ถ่ายส่วนที่ใสใส่ภาชนะใหม่เพื่อทำการหมักต่อจนครบ 1 เดือน
6. นำไวน์ที่ได้มากรองผ่านสาร Diatomaceaus จนกระทั่งได้ไวน์ที่มีลักษณะใส
7. นำมาบรรจุในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
8. นำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน
9. นำมาวิเคราะห์หา
   ก. หาปริมาณความหวานโดยใช้ Hand refrectometer
   ข. หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane-Eynon Method
   ค. หาเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธี Dichromate Oxidation
   ง. หาความเป็นกรดทั้งหมด(Total tritratable Acidity)
   จ. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic Rating Scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส ได้แก่

ก. แปรผันอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์ที่อัตราส่วน 75:25

ข. แปรผันความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นในการหมักไวน์ที่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์

ค. แปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

จากการทดลองการผลิตไวน์เสาวรส จากการเตรียมน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นอยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในระดับ 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10% และเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หาจำนวนเซลล์ยีสต์, เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5 และแสดงในรูปที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 ผลการวิเคราะห์พบว่าในน้ำหมักดังกล่าวมีจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีแนวโน้มลดลง, ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และปริมาณกรดทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงระยะเวลาของการหมักที่นานขึ้น (1 ถึง 5 วัน)

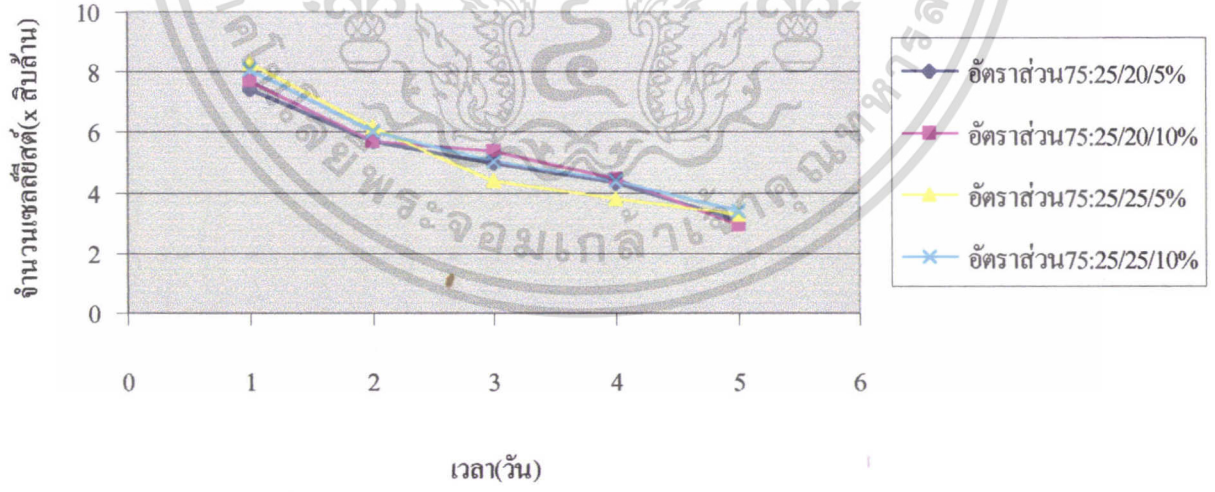
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml) ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5 ± 0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	จำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml)			
	$20^{\circ}B$ [1]		$25^{\circ}B$ [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	$2.5x10^7$	$5.1x10^7$	$3.4x10^7$	$4.3x10^7$
2	$6.7x10^7$	$3.2x10^7$	$5.0x10^7$	$6.3x10^7$
3	$10.5x10^7$	$10.6x10^7$	$8.1x10^7$	$12.0x10^7$
4	$9.7x10^7$	$10.7x10^7$	$9.2x10^7$	$13.5x10^7$
5	$8.4x10^7$	$13.3x10^7$	$9.6x10^7$	$17.3x10^7$

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

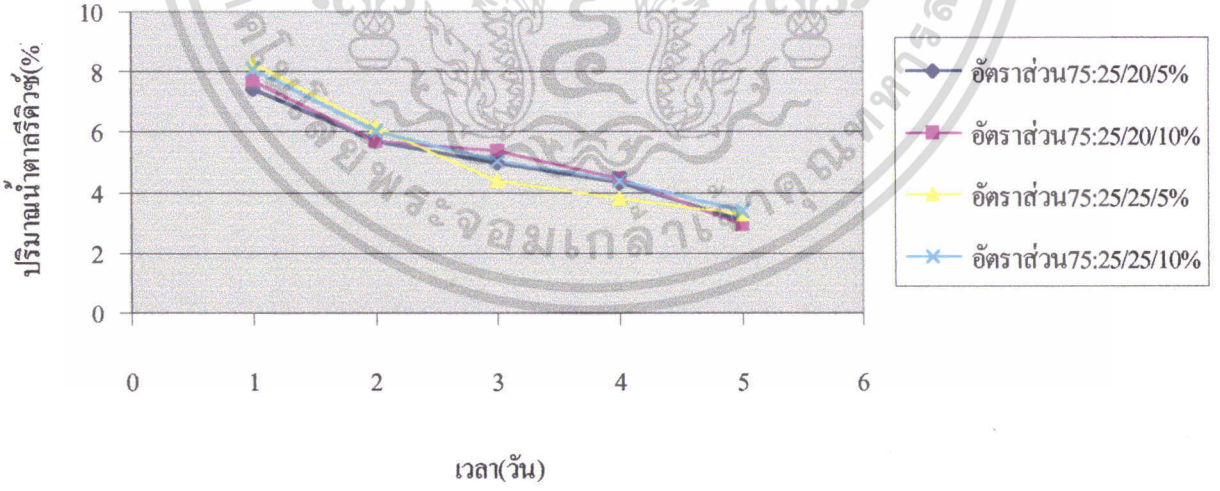
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%)			
	20°B [1]		25°B [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	7.43	7.69	8.25	8.11
2	5.70	5.70	6.19	6.01
3	4.94	5.36	4.36	5.05
4	4.29	4.43	3.76	4.40
5	3.06	2.94	3.22	3.36

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น (องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

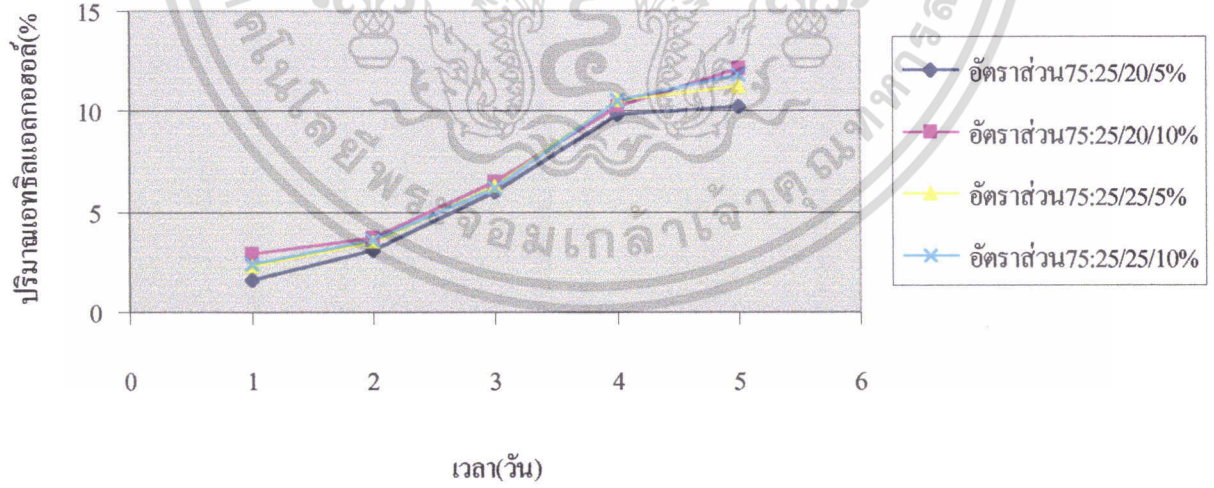
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)			
	20°B [1]		25°B [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	1.59	2.91	2.25	2.39
2	3.07	3.69	3.49	3.58
3	6.00	6.50	6.30	6.20
4	9.87	10.23	10.54	10.56
5	10.25	12.11	11.24	11.81

หมายเหตุ :[1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

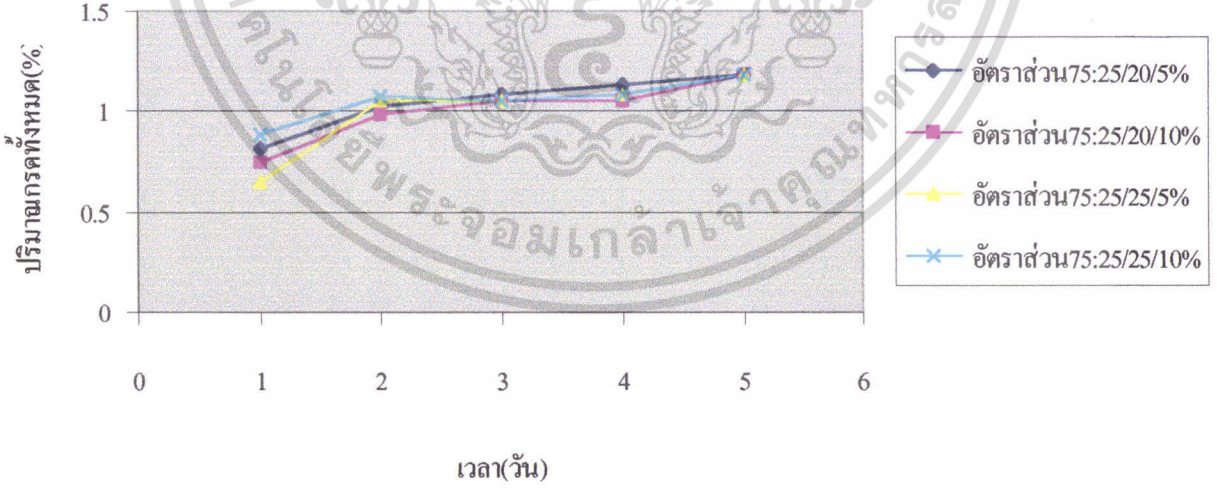
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 75:25 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมด(%)			
	20°B [1]		25°B [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	0.81	0.75	0.65	0.88
2	1.02	0.98	1.05	1.07
3	1.08	1.05	1.05	1.05
4	1.13	1.05	1.08	1.08
5	1.18	1.18	1.18	1.18

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น (องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการผลิตไวน์เสาวรส นำมาวิเคราะห์ผลดังแสดงในตารางที่4.5 จากการวิเคราะห์พบว่าไวน์เสาวรสที่หมักได้จากน้ำหมักได้จากน้ำหมักอัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำเป็น 75:25 ความหวานเริ่มต้น 25 องศาบริกซ์ และเติมหัวเชื้อเริ่ม 10% มีปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์สูงที่สุด คือ 13.94%

ตารางที่ 4.5 แสดงปริมาณความหวาน (° B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำอัตราส่วน 75:25

	20°B [1]		25°B [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
ปริมาณความหวาน(องศาบริกซ์)	5.0	6.0	7.5	9.8*
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(%)	2.63	2.39	2.64	2.96*
ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)	11.3	12.75	11.43	13.94*
ปริมาณกรดทั้งหมด(%)	0.96	1.08*	0.92	1.01

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

4.2 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส ได้แก่

ก. แปรผันอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์ที่อัตราส่วน 50:50

ข. แปรผันความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นในการหมักไวน์ที่ระดับ 20 และ25 องศาบริกซ์

ค. แปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

จากการทดลองการผลิตไวน์เสาวรส จากการเตรียมน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นอยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในระดับ 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นอยู่ในระดับ 5 และ 10% และเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาวิเคราะห์หาจำนวนเซลล์ยีสต์, เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 ผลการวิเคราะห์พบว่าในน้ำหมักดังกล่าวมีจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีแนวโน้มลดลง, ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และปริมาณกรดทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงระยะเวลาของการหมักที่นานขึ้น (1 ถึง 5 วัน)

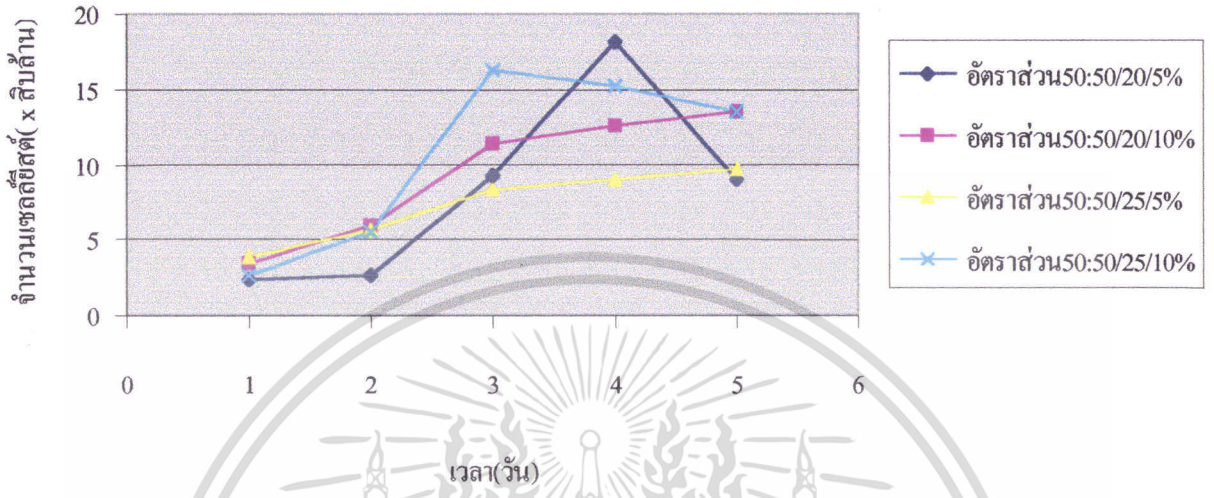
ตารางที่4.6 แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml)ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	จำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml)			
	20°B[1]		25°B[1]	
	5%[2]	10%[2]	5%[2]	10%[2]
1	$2.4x10^7$	$3.5x10^7$	$3.8x10^7$	$2.65x10^7$
2	$2.6x10^7$	$5.9x10^7$	$5.7x10^7$	$5.6x10^7$
3	$9.25x10^7$	$11.4x10^7$	$8.35x10^7$	$16.3x10^7$
4	$18.15x10^7$	$12.55x10^7$	$8.95x10^7$	$15.2x10^7$
5	$9.0x10^7$	$13.45x10^7$	$9.73x10^7$	$13.45x10^7$

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น (องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์ยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

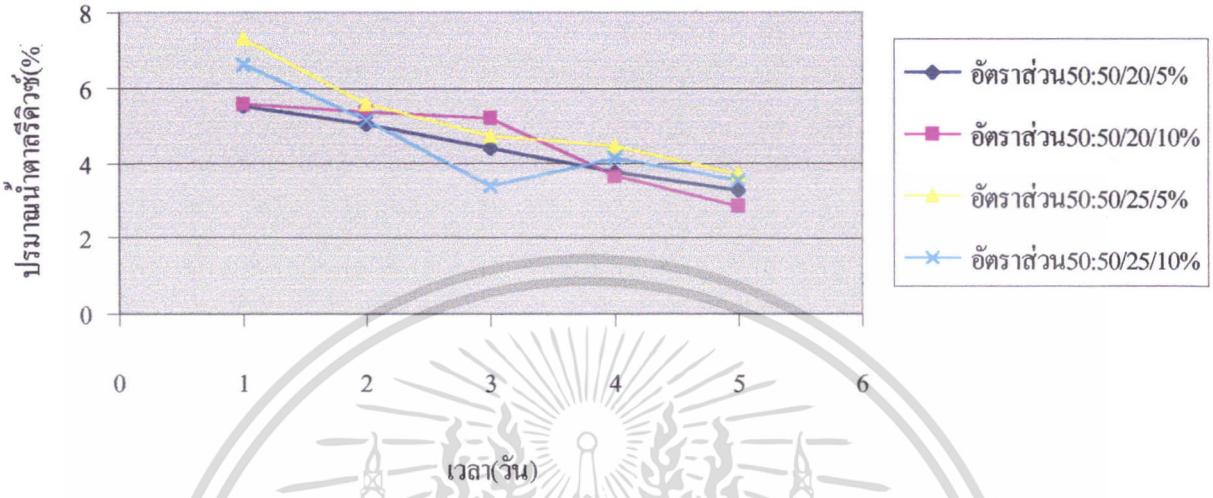
ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pHเริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(%)			
	20°B[1]		25°B[1]	
	5%[2]	10%[2]	5%[2]	10%[2]
1	5.51	5.58	7.31	6.60
2	5.01	5.33	5.54	5.13
3	4.40	5.19	4.74	3.39
4	3.75	3.66	4.45	4.12
5	3.30	2.88	3.70	3.55

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

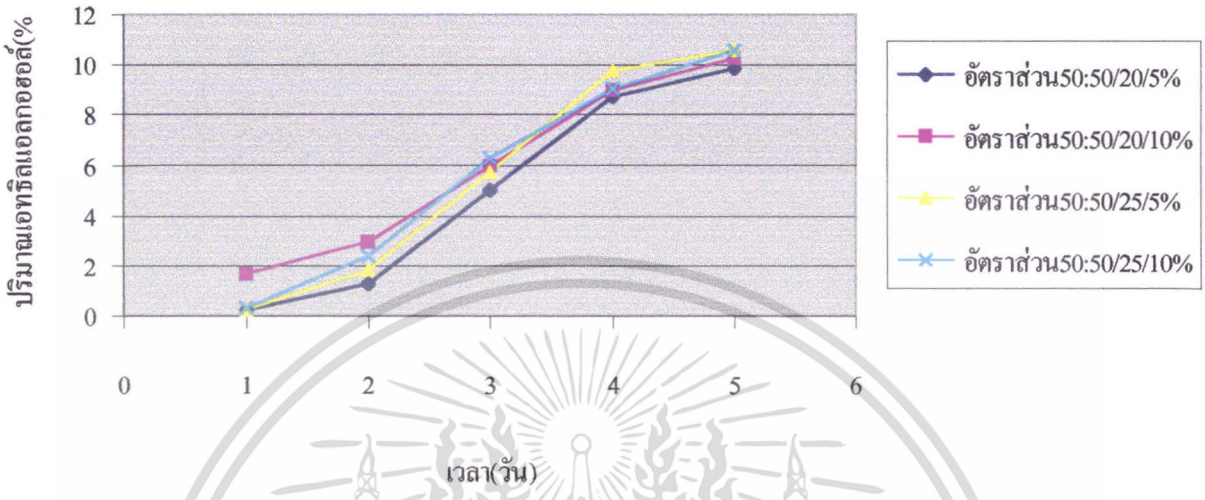
ตารางที่ 4.8 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)			
	$20^{\circ}B$ [1]		$25^{\circ}B$ [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	0.2	1.68	0.2	0.3
2	1.28	2.92	1.82	2.39
3	5.0	6.0	5.7	6.27
4	8.75	8.95	9.77	9.04
5	9.87	10.23	10.54	10.56

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

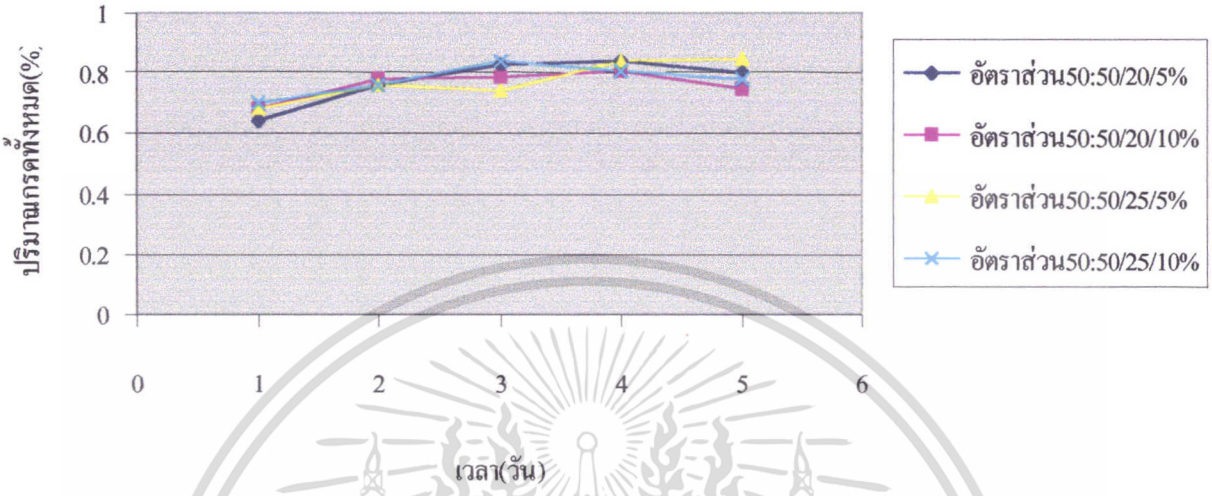
ตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 50:50 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมด(%)			
	20°B [1]		25°B [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	0.64	0.68	0.68	0.70
2	0.76	0.78	0.76	0.76
3	0.83	0.79	0.74	0.84
4	0.84	0.81	0.84	0.81
5	0.80	0.75	0.85	0.78

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

จากการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการผลิตไวน์เสาวรส นำมาวิเคราะห์ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10 จากผลการวิเคราะห์พบว่าไวน์เสาวรสที่หมักได้จากน้ำหมักอัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำเป็น 50:50 ความหวานเริ่มต้น 25 องศาบริกซ์ และเติมหัวเชื้อเริ่มต้น 5% มีปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์สูงที่สุด คือ 14.45%

ตารางที่ 4.10 แสดงปริมาณความหวาน(°B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำอัตราส่วน 50:50

	20 °B[1]		25 °B[1]	
	5%[2]	10%[2]	5%[2]	10%[2]
ปริมาณความหวาน(องศาบริกซ์)	6.2	6.2	9.5*	9.5*
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(%)	2.65	2.49	2.91*	1.22
ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)	13.22	13.02	14.45*	13.45
ปริมาณกรดทั้งหมด(%)	0.89	1.09*	0.88	0.94

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ศึกษาปัจจัยในการผลิตไวน์เสาวรส ได้แก่

ก. แปรผันอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์ที่อัตราส่วน 25:75

ข. แปรผันความเข้มข้นความหวานเริ่มต้นในการหมักไวน์ที่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์

ค. แปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ10%

จากการทดลองการผลิตไวน์เสาวรส จากการเตรียมน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นอยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในระดับ 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10% และเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน นำมาวิเคราะห์หาจำนวนเซลล์ยีสต์, เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 และ 4.15 และแสดงกราฟในรูปที่ 4.9, 4.10, 4.11 และ 4.12 ผลการวิเคราะห์พบว่าในน้ำหมักดังกล่าวมีจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีแนวโน้มลดลง, ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และปริมาณกรดทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในช่วงระยะเวลาของการหมักที่นานขึ้น (1 ถึง 5 วัน)

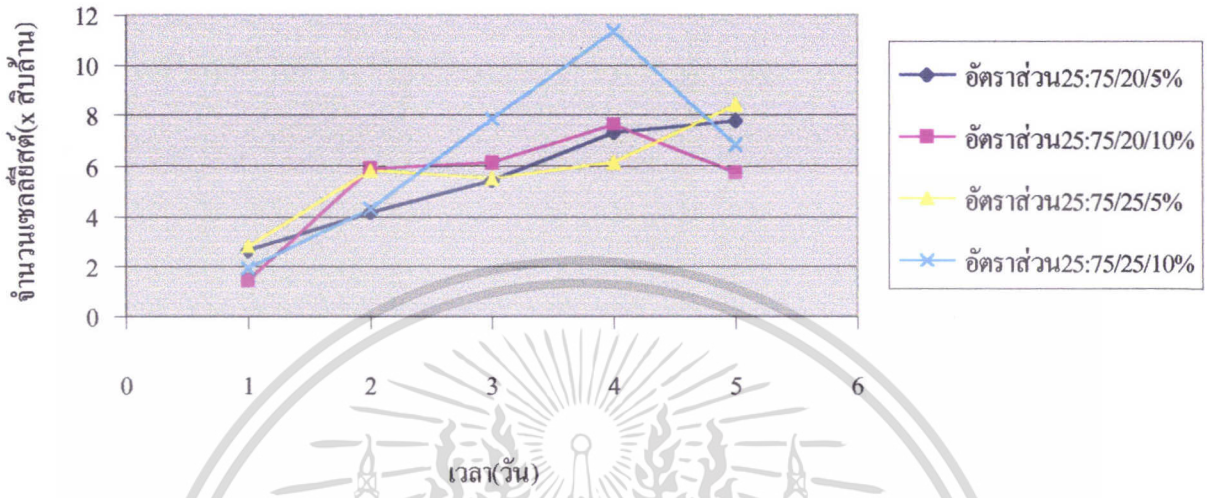
ตารางที่ 4.11 แสดงจำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml) ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	จำนวนเซลล์ยีสต์ (cell/ml)			
	$20^{\circ}B$ [1]		$25^{\circ}B$ [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	$2.65x10^7$	$1.4x10^7$	$2.8x10^7$	$1.9x10^7$
2	$4.1x10^7$	$5.9x10^7$	$5.8x10^7$	$4.3x10^7$
3	$5.4x10^7$	$6.1x10^7$	$5.5x10^7$	$7.9x10^7$
4	$7.3x10^7$	$7.6x10^7$	$6.15x10^7$	$11.4x10^7$
5	$7.75x10^7$	$5.75x10^7$	$8.4x10^7$	$6.85x10^7$

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเชื้อยีสต์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

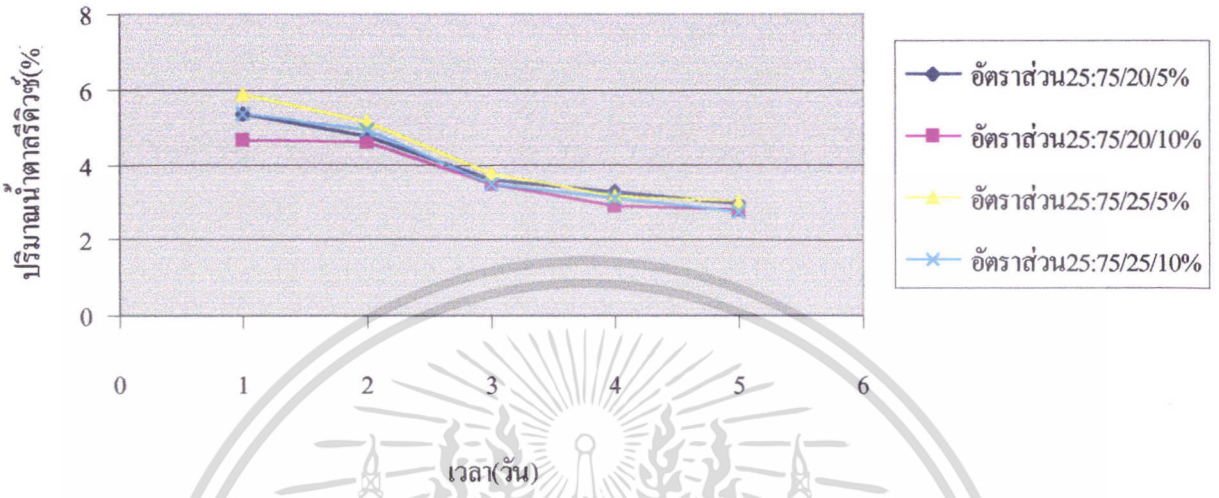
ตารางที่ 4.12 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ในระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(%)			
	$20^{\circ}B$ [1]		$25^{\circ}B$ [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	5.37	4.65	5.87	5.36
2	4.78	4.6	5.15	4.92
3	3.59	3.51	3.77	3.50
4	3.30	2.94	3.20	3.15
5	2.97	2.82	3.0	2.75

หมายเหตุ : [1] ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2] เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

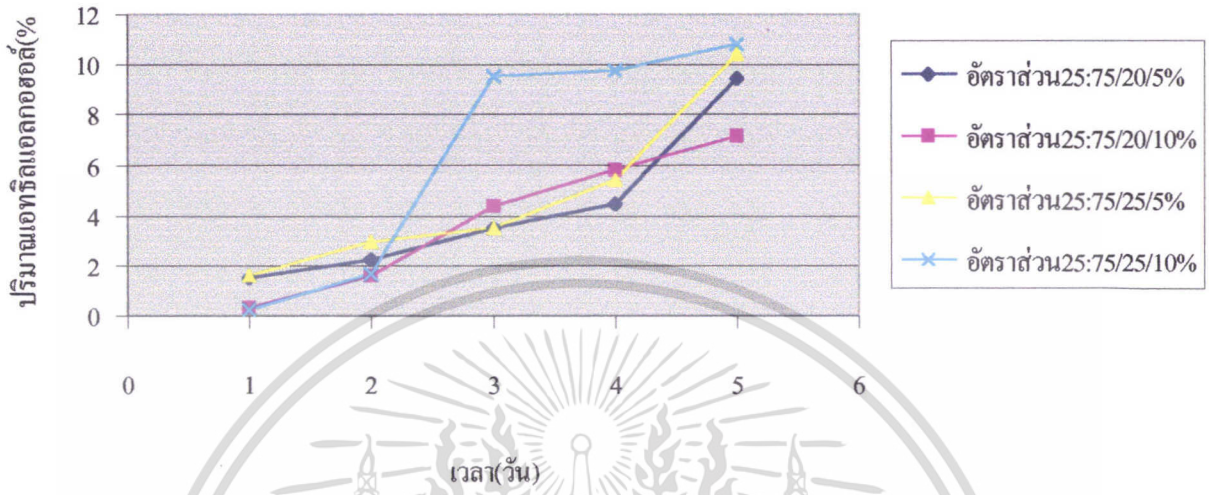
ตารางที่ 4.13 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)			
	20°B[1]		25°B[1]	
	5%[2]	10%[2]	5%[2]	10%[2]
1	1.5	0.31	1.6	0.23
2	2.25	1.59	2.92	1.68
3	3.49	4.37	3.53	9.5
4	4.45	5.77	5.37	9.78
5	9.47	7.14	10.41	10.82

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์กับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

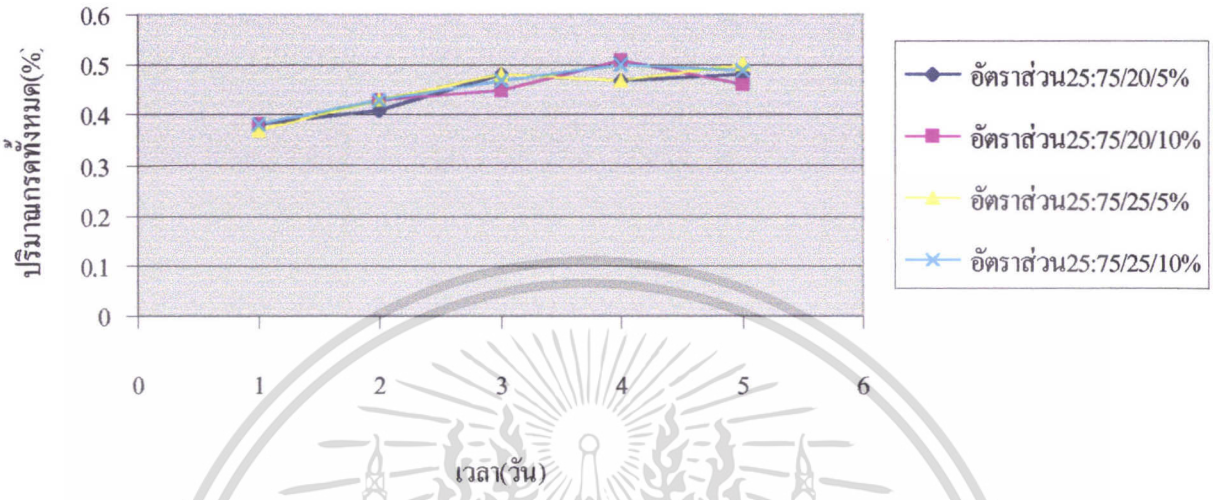
ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในน้ำหมักที่เตรียมจากน้ำเสาวรสผสมกับน้ำในอัตราส่วน 25:75 และปรับความหวานเริ่มต้นให้อยู่ระดับ 20 และ 25 องศาบริกซ์ pH เริ่มต้นอยู่ในช่วง 3.5±0.2 และเติมหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 5 และ 10%

เวลา (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมด(%)			
	$20^{\circ}B$ [1]		$25^{\circ}B$ [1]	
	5% [2]	10% [2]	5% [2]	10% [2]
1	0.38	0.38	0.37	0.38
2	0.41	0.43	0.43	0.43
3	0.48	0.45	0.48	0.47
4	0.47	0.51	0.47	0.50
5	0.48	0.46	0.50	0.49

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดทั้งหมดกับระยะเวลาในการหมักไวน์เสาวรส

จากการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการผลิตไวน์เสาวรส นำมาวิเคราะห์ผลดังแสดงในตารางที่ 4.15 จากผลการวิเคราะห์พบว่าไวน์เสาวรสที่หมักได้จากน้ำหมักอัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำเป็น 25:75 ความหวานเริ่มต้น 20 องศาบริกซ์ และเติมหัวเชื้อเริ่มต้น 10% มีปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์สูงที่สุด คือ 13.98%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงแสดงปริมาณความหวาน(°B), เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์, เปอร์เซ็นต์เอทธิลแอลกอฮอล์ และเปอร์เซ็นต์ทั้งหมดของไวน์เสาวรสที่ผลิตจากการหมักด้วยน้ำเสาวรสต่อน้ำอัตราส่วน 25:75

	20°B [2]		25°B [2]	
	5% [3]	10% [3]	5% [3]	10% [3]
ปริมาณความหวาน(องศาบริกซ์)	7.6	7.0	11*	11*
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(%)	2.67	2.59	2.77*	2.42
ปริมาณเอทธิลแอลกอฮอล์(%)	13.70	13.98*	13.49	13.64
ปริมาณกรดทั้งหมด(%)	0.67	0.62	0.67	0.68*

หมายเหตุ : [1]ปริมาณความหวานเริ่มต้น(องศาบริกซ์)

[2]เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในการผลิตไวน์เสาวรสโดยการแปรผันอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำเสาวรสกับน้ำที่ 3 ระดับ อัตราส่วน 75: 25, 50:50 และ 25: 75 แปรผันความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นที่ระดับ 20 องศาบริกซ์ และ25 องศาบริกซ์ และแปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ใช้เติมในน้ำหมักที่ระดับ 5% และ 10% ในการเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์เป็นเวลา 5 วัน จากวันที่ 1-5 ปรากฏว่าปริมาณเชื้อยีสต์ ปริมาณแอลกอฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ วัน แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำหมักมีแนวโน้มลดลงในทุก ๆ วัน เนื่องจากเชื้อยีสต์นำไปใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ ปริมาณกรดในน้ำหมักไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก และเมื่อนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในแต่ละอัตราส่วนโดยวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ผลปรากฏว่า อัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในการทำการทดลองครั้งนี้คือ อัตราส่วน 25:75 ความเข้มข้นของความหวานเริ่มต้นที่ระดับ 25 องศาบริกซ์ และปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ระดับ 10% ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 2.42% ปริมาณความหวาน 11 องศาบริกซ์ ปริมาณแอลกอฮอล์ 13.64% และปริมาณกรดทั้งหมด 0.68% ซึ่งมีรสหวานเปรี้ยวเล็กน้อย ส่วนอัตราส่วน 75:25 และ 50:50 ในการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณกรดสูงและมีปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำ จึงทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยวและไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองวิทยาศาสตร์. 2531. ผลิตภัณฑ์เสาวรสหรือกระทกรกฝรั่ง. เอกสารเผยแพร่กรมวิทยาศาสตร์บริการ : 11 น.

กำเนิด สุภันวงษ์. 2534. จุลชีวอุตสาหกรรม. โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 309 น.

ดำเกิง ชาลีจันทร์. 2530. "กะทกรกยักษ์(เสาวรสสีดา)." กสิกร 20 ,2:130-136

ทวี รักษาชล. 2531. การส่งเสริมการปลูกเสาวรส. เอกสารส่งเสริมการเกษตร โครงการหลวง.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2532. "การผลิตไวน์ทางอุตสาหกรรม." สสท. 19 ,140:55-68

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2534. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการหมัก. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 400 น.

มาลี เยาวลออง และคณะ. 2531. "แพชชั่นฟรุทและคุณค่าทางโภชนาการ." โภชนสาร 22 ,1:47-55

ราตรี เทศกูล, ศิริลักษณ์ ลอยทอง และอัจฉราภรณ์ พรมทอง. 2538. การผลิตไวน์ขิง. ปัญหาพิเศษสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุรินทร์. 24 น.

ลูกจันทร์ ภัควัชพันธุ์. 2522. อุตสาหกรรมอาหารหมักดอง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Pruthi, J.S. 1963. Physicology, Chemistry and Technology of Passion Friut. Advances in Food Reserch 12: 203-276

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์และวิธีการเตรียมสาร

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Lane – Eynon Method

วิธีนี้อาศัยปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับสารละลาย $CuSO_4$ โดยจะรีดิวซ์ $CuSO_4$ ในสารละลาย Fehling – Soxhlet solution ให้เป็น $CuSO_4$ โดยใช้ methylene blue เป็น indicator

วิธีเหมาะกับตัวอย่างที่มีน้ำตาลเข้มข้น ใช้เป็นทางการในการวิเคราะห์ค่า Dextrose Equivalent (DE) คือปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์คำนวณเป็น dextrose ต่อน้ำหนักแห้งของน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยแป้ง (starch syrup) เพื่อบอกอัตราการย่อยแป้งว่า ย่อยไปมากน้อยเพียงใดซึ่งจะแสดงถึงองค์ประกอบของน้ำเชื่อมนั้น

สารเคมี

$NaKC_4H_4O_6.4H_2O$ (Potassium Sodium tartrate . $4H_2O$ หรือ Rochelle salt)

$CuSO_4 .5H_2O$

NaOH

Glucose

Methylene blue

อุปกรณ์

บีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร 1 ใบ

บีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร 1 ใบ

แท่งแก้วสำหรับคน 1 อัน

ใยแก้วสำหรับกรองสารละลาย

ขวดตวงปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร 2 ใบ

ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร 2 ใบ

ขวดเก็บน้ำยาขนาด 500 มิลลิลิตร 2 ใบ

ขวดเก็บน้ำยาขนาด 200 มิลลิลิตร 2 ใบ

ปิเปตขนาด 5 มิลลิลิตร 10 อัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขวดน้ำล้าง

Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร 5 ใบ

Hot plate

บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร 1 อัน

การเตรียมน้ำยา

1. สารละลาย Copper Sulfate

ละลาย $CuSO_4 . 5H_2O$ 34.659 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดตวงปริมาตร กรองผ่านใยแก้ว

2. สารละลาย Alkaline tartrate

ละลาย Potassium sodium tartrate $.4H_2O$ (Rochelle salt) 173 กรัม และ NaOH 50 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดตวงปริมาตร กรองผ่านใยแก้ว

3. สารละลายกลูโคสมาตรฐาน 1 %

ละลายกลูโคส 10 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดตวงปริมาตร (เตรียมสารละลายกลูโคสให้มีความเข้มเข้นพอเหมาะที่จะไตเตรทถึงจุดยุติในปริมาตร>15มิลลิลิตร และ <50 มิลลิลิตร)

4. สารละลาย Methylene blue 1%

ละลาย methylene blue 1 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดตวงปริมาตร

วิธีวิเคราะห์

1. หาปริมาตรของกลูโคสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย Soxhlet 25 มิลลิลิตร

ปิเปตสารละลาย Fehling อันละ 12.5 มิลลิลิตร ลงใน erlenmeyer flask ผสมให้เข้ากัน ไตเตรทกับสารละลายกลูโคสมาตรฐาน โดยเติมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน 15 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดปานกลางนาน 2 นาที เติม methylene blue 3-4 หยด ถ้าสีของ methylene blue จางหายไปกลายเป็นไม่มีสี แสดงว่าเกินจุดยุติให้เจือจางสารละลายกลูโคสมาตรฐานลงไปอีก

ถ้าสีของ methylene blue ยังคงอยู่ให้ไตเตรทต่อไปให้ถึงจุดยุติภายใน 3 นาที ถ้าถึงจุดยุติที่ปริมาตร >50 มิลลิลิตร ให้ใช้สารละลายกลูโคสมาตรฐานที่เข้มข้นมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไตเตรทได้จุดยุติมีปริมาตร >15<50 ภายในเวลา 3 นาที ให้ทำซ้ำ โดยเติมสารละลายกลูโคสมาตรฐานครั้งแรกในปริมาตรที่น้อยกว่าปริมาตรจุดยุติที่ได้ 0.5-1.0 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดป่านกลางนาน 2 นาที เติม methylene blue 3-4 หยด แล้วไตเตรทต่อทีละหยด จนถึงจุดยุติในเวลาไม่เกิน 3 นาที บันทึกปริมาตรที่ไตเตรทได้ ทำซ้ำอีก จนได้ค่าที่เที่ยงตรง

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

บรรจุสารละลายตัวอย่างในบิวเรต ทำการไตเตรททำนองเดียวกันกับวิธีวิเคราะห์ในข้อที่ 1 บันทึกปริมาตรที่ไตเตรทได้ ทำซ้ำอีก จนได้ค่าที่เที่ยงตรง คำนวณปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างจาก

$$\text{ปริมาณกลูโคสในตัวอย่าง} = \frac{\text{(ปริมาณกลูโคสที่พอดีกับสารละลาย Soxhlet)(100)}}{\text{ปริมาณที่ไตเตรทได้(titer)}}$$

การวิเคราะห์แอลกอฮอล์โดยวิธี Dichromate Oxidation

การวิเคราะห์แอลกอฮอล์ในที่นี้ให้หมายถึงการวิเคราะห์ ethyl alcohol โดยวิธีนี้อาศัยปฏิกิริยา oxidation ของ ethyl alcohol(C_2H_5OH) โดย potassium dichromate($K_2Cr_2O_7$) แล้วไตเตรทหาปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ ที่เหลือ

ทำโดยกลั่นตัวอย่างด้วยไอน้ำให้ไหลลงในสารละลายที่มีสภาพเป็นกรด ของ $K_2Cr_2O_7$ ที่รู้ปริมาตรและความเข้มข้น นำสารละลายที่ได้ไปทำให้ร้อนเพื่อให้ปฏิกิริยา oxidation ของ C_2H_5OH ไปเป็น acetic acid(CH_3COOH) สมบูรณ์แล้วไตเตรทหาปริมาณ $K_2Cr_2O_7$ที่เหลือโดยใช้สารละลาย ammonium ferrous sulfate$[Fe(NH_4)_2(SO_4)_2]$ มาตรฐาน *o*-phenanthroline เป็น indicator

ปฏิกิริยาการ oxidation ของแอลกอฮอล์ด้วย dichromate เมื่อมี H_2SO_4 จะเป็นดังนี้

$$2Cr_2O_7^{2-}+3C_2H_5OH+16H^+ \longrightarrow 4Cr^{3+}+3\,C_2H_5OH+11H_2O$$

dichromate ที่เหลือซึ่งไม่ถูก reduce ด้วย ethyl alcohol จะถูก reduce โดยการไตเตรทกับ ammonium ferrous sulfate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี

$K_2Cr_2O_7$(potassium dichromate)

$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6\ H_2O$(ammonium ferrous sulfate)

H_2SO_4(conc.)

o-phenanthroline.H_2O

$FeSO_4.7H_2O$

อุปกรณ์

Micro Kjedahl apparatus

บีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร 2 ใบ

บีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร 1 ใบ

Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 10 อัน

ขวดตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร 2 ใบ

ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร 1 ใบ

ขวดเก็บน้ำยาขนาด 200 มิลลิลิตร 1 ใบ

แท่งแก้วสำหรับคน 1 อัน

กรวยแก้ว 1 อัน

ขวดน้ำล้าง

ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร 5 อัน

ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร 5 อัน

บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร 1 อัน

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 60±2 องศาเซลเซียส

การเตรียมน้ำยา

1. **สารละลาย potassium dichromate solution**

เติมกรด H_2SO_4(conc.) 325 มิลลิลิตร ลงในน้ำ 400 มิลลิลิตร อย่างช้าๆในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร คนเบาๆ ทำให้เย็น อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เติม $K_2Cr_2O_7$(potassium dichromate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33.768 กรัม (เป็น primary standard) คนให้ละลายทำให้เย็น ถ่ายใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร ค่อยๆ เติมน้ำลงไปจนปริมาตรเกือบถึงขีด ทำให้เย็น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2. **สารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution**

มิลลิลิตรในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร เติมกรด H_2SO_4(conc.) 30 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดตวงขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1 ลิตร

3. **สารละลาย 1,10- Phenanthroline indicator**

สารละลาย $FeSO_4.7H_2O$(ferrous sulfate) 0.695 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วเติม *o*-phenanthroline.H_2O 1.485 กรัม คนให้ละลาย แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลิลิลิตร

การวิเคราะห์

1. **การกลั่นตัวอย่างโดยใช้ Kjeldahl apparatus**

ต้มน้ำใน steam generator ให้เดือด แล้วเปิดให้น้ำเย็นไหลผ่าน condenser ใส่สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงใน erlenmeyer flask ขนาด250 มิลลิลิตร แล้วนำมาวางที่ปลาย condenser โดยให้ปลาย condenser จุ่มอยู่ในสารละลาย K_2Cr_2O ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เช็ดตัวอย่างที่เปื้อนอยู่ด้านนอกปิเปตให้แห้ง ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดกลั่นตัวอย่าง ใช้ขวดน้ำฉีดล้างด้านในของปิเปตให้ไหลลงในหลอดกลั่นตัวอย่างและใช้ขวดน้ำล้างฉีดรอบๆ จนแน่ใจว่าไม่มีตัวอย่างติดค้าง

นำหลอดย่อยโปรตีนเสียบต่อเข้ากับเครื่อง แล้วเปิดให้ไอน้ำไหลเข้ามาในหลอดกลั่นตัวอย่าง กลั่นจนกระทั่งปริมาตรของสารละลายใน erlenmeyer flask ที่มี $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้รองรับสารละลายที่กลั่นได้ มีปริมาตรเพิ่มเป็นประมาณ 40 มิลลิลิตร ให้เอา erlenmeyer flask ออกโดยใช้ ขวดน้ำล้างฉีดที่ปลาย condenser ให้สารละลายที่ติดอยู่ไหลลงมาใน erlenmeyer flask ปิดจุกแล้วนำ erlenmeyer flask ไปจุ่มไว้ในอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิ 60±2 องศาเซลเซียส นาน 20-25 นาที เพื่อให้การ oxidation สมบูรณ์

2. **การไตเตรท**

นำสารละลายที่ผ่านการให้ความร้อน เพื่อให้การ oxidation สมบูรณ์ แล้วมาไตเตรทกับสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution จนได้สารละลายสีเขียวใส แล้วเติมสารละลาย 1,10- Phenanthroline indicator 0.5 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทต่อจนสารละลายเป็นสีน้ำตาลแดง ซึ่งเป็นจุดยุติ ให้ปริมาตรที่ไตเตรทได้เป็น *V* มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำไตเตรท blank โดยใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 25 มิลลิลิตรนำมาไตเตรทกับสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution โดยตรง ให้ปริมาณที่ไตเตรทได้เป็น V',มิลลิลิตร

เนื่องจากสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution จะถูก oxidize อย่างช้าๆ โดยอากาศ ดังนั้นจึงควรหาค่า blank ทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ และควรทิ้งสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution ที่ปล่อยทิ้งไว้ในบิ๊วเรตเกิน 30 นาที

คำนวณหาปริมาณแอลกอฮอล์จากสูตร

ปริมาณแอลกอฮอล์ (%น้ำหนัก/ปริมาตร) = $25.00 - [(25)(V/V')]$

การวิเคราะห์ความเป็นกรดทั้งหมด (Total Tritratable Acidity)

ความเป็นกรดทั้งหมดที่สามารถไตเตรทได้ (Total Tritrable Acidity) คือค่าที่แสดงถึงปริมาณกรดที่มีอยู่ในตัวอย่าง ซึ่งหาได้โดยการไตเตรทกับสารละลายค่างมาตรฐาน ความเป็นกรดทั้งหมดนี้จะรวมปริมาณความเป็นกรดที่ระเหยได้ (Volatile Acidity) และปริมาณความเป็นกรดที่ไม่ระเหย (Fixed Acidity) เข้าด้วยกัน

ผลิตหมักชนิดต่างๆ มีชนิดและปริมาณของกรดอินทรีย์อยู่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์หมักแต่ละชนิดที่ลักษณะเฉพาะตัว และยังชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมักนั้นด้วย กรดอินทรีย์แต่ละชนิดจะให้ความเป็นกรดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การแตกตัวของกรดชนิดนั้นๆ ตามปกติน้ำส้มสายชูหมักจะมีค่าความเป็นกรด 4-5 % ไวน์มีค่าความเป็นกรด 0.6-0.9 % ในรูปของกรดแลคติก หากผลิตภัณฑ์หมักหรือตัวอย่างที่อยู่ในระหว่างกระบวนการหมักมีค่าความเป็นกรดผิดไป แสดงให้เห็นถึงความผิดปกติของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต

สารเคมีและรีเอเจนท์

สารละลายมาตรฐาน 0.1N NaOH

สารละลาย 1% ฟีนอล์พทาลีนอินดิเคเตอร์ (1% Phenolpthalein indicator)

สารละลายมาตรฐานสำหรับเทียบมาตรฐานของพีเอชมิเตอร์ที่พีเอช 4.00 และ พีเอช 7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

บิวเรต 50 มิลลิลิตร	1
บีกเกอร์ 50 มิลลิลิตร	2
แมกเนติกสเตอร์เรอร์ (Magnetic stirrer)	1
แท่งแม่เหล็กสำหรับใช้กับแมกเนติกสเตอร์เรอ(Magnetic bar)	1
กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร	1
ขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร	5
ปิเปตวัดปริมาตรขนาด 5 มิลลิลิตร	2

วิธีการทดลอง

1. วัดพีเอชของตัวอย่างในบีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร

2. ทำการไตเตรท blank โดยใช้กระบอกตวงน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 และเย็นแล้ว 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร หยด 1 % ฟีนอล์พทาลีนอินดิเคเตอร์ 3 หยด แล้วไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH ที่ได้ทำการสแตนดาร์ดไดซ์จนนอร์แมลที่ละเอียดแน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่งแล้ว จนสารละลายเป็นสีชมพูอ่อน วางไว้ข้างบิวเรตสำหรับเทียบสี

3. ใช้ปิเปตวัดปริมาตรดูดตัวอย่างจากบีกเกอร์ที่วัดพีเอชแล้ว 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตรที่มีตวงน้ำกลั่นที่ต้มไล่ CO_2 และเย็นแล้ว 100 มิลลิลิตร หยด 1 % ฟีนอล์พทาลีนอินดิเคเตอร์ 3 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน โดยเทียบสีให้เท่ากับ blank

4. ในกรณีที่ตัวอย่างมีสีชมพูทำให้มองไม่เห็นสีของฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ ให้ไตเตรทโดย ใช้พีเอชมิเตอร์วัดเพื่อบอกจุดยุติที่พีเอช 8.6 ซึ่งเท่ากับพีเอชที่จุดยุติของฟีนอล์พทาลีนอินดิเคเตอร์ (Phenolpthalein end point)

5. คำนวณ ความเป็นกรดทั้งหมดของตัวอย่างจากผลการไตเตรทจากสูตร

$$\%\text{ความเป็นกรด (กรัม/100 มิลลิลิตร)} = \frac{\text{มิลลิลิตร NaOH ที่ใช้} \times \text{นอร์แมลของ NaOH} \times \text{eq. wt. ของกรด} \times 100}{1000 \times \text{มิลลิลิตรของตัวอย่าง}}$$

** **ข้อสำคัญ****ในการรายงานผล %ความเป็นกรด ต้องบอกด้วยว่าในรูปของกรดชนิดใด ตัวอย่าง เช่น

%ความเป็นกรดของไวน์ = 0.5% ในรูปของกรดแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ %ความเป็นกรดของไวน์(ในรูปของกรดแลคติก) = 0.5%

กรดต่างชนิดกันจะมีค่าน้ำหนักสมมูลย์(eq. wt.) ไม่เท่ากัน

ซึ่งคำนวณจากสูตร eq. wt. = $\frac{\text{น้ำหนักโมเลกุล}}{\text{eq.}}$

ค่าน้ำหนักสมมูลย์ของกรดชนิดต่างๆ ในผลิตภัณฑ์หมัก

Lactic acid(eq. 1) = 80 **Tartaric acid(eq. 2) = 75** **Acetic acid(eq. 1) = 60**

Citric acid(eq. 3) = 70 **Malic acid(eq. 2) = 67** **Fumaric acid(eq. 2) = 58**

ในการเปลี่ยนค่าความเป็นกรดจากกรดชนิดหนึ่งไปเป็นกรดอีกชนิดหนึ่ง ทำได้โดยการคูณค่านั้นด้วยตัวเลขตามตารางต่อไปนี้

	Tartaric	Malic	Citric	Lactic	Sulfuric	Acetic
Tartaric	1.000	0.893	0.853	1.200	0.653	0.800
Malic	1.119	1.000	0.955	1.343	0.731	0.896
Citric	1.172	1.047	1.000	1.406	0.766	0.938
Lactic	0.833	0.744	0.711	1.000	0.544	0.667
Sulfuric	1.531	1.367	1.367	1.837	1.000	1.225
Acetic	1.250	1.117	1.067	1.500	0.817	1.000

การหาจำนวนเซลล์ยีสต์ด้วยวิธี Haemacytometer

ใช้ Counting Chamber ซึ่งมี 25 ช่องใหญ่ 1 ช่องใหญ่มี 16 ช่องเล็ก มีความลึก 0.1 มิลลิเมตร พื้นที่ทั้งหมด 1 ตารางมิลลิเมตร

∴ ปริมาตรเท่ากับ 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร = 0.1×10^3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การนับปริมาณเซลล์ยีสต์ทำโดยดูดตัวอย่างใส่ใน Counting Chamber (ถ้าตัวอย่างมีปริมาณยีสต์มากไปต้องทำการเจือจาง) แล้วนำไปตรวจนับด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า การตรวจนับจะสุ่มตัวอย่างนับแบบรูปตัว X หรือแบบรูปตัว Z เพื่อไม่ให้ช่องที่นับซ้ำกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

ขนาดความลึกของ haemacytometer ที่ใช้ = 0.1 มิลลิเมตร

ขนาดพื้นที่ haemacytometer ที่ใช้ = 1 /400 ตารางมิลลิเมตร

$\therefore$ haemacytometer ที่ใช้มีปริมาณแต่ละ field = $1/4 \times 10^{-6}$ มิลลิเมตร

$$\text{จำนวนเซลล์ต่อมิลลิเมตร} = \frac{\text{จำนวนเซลล์ที่นับได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนที่นับได้}} \times \frac{\text{dilution}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง}} \times 4X$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบและผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความใส, สี, กลิ่น, รส และการยอมรับ

1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส Hedonic scale

โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องที่ต้องการและตัวเลข วัน เดือน ปี .....
ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตามลำดับ ชื่อผู้ชิม.....
คะแนนดังนี้ เพศ O หญิง O ชาย

5 หมายถึง ชอบมาก ผลิตภัณฑ์ ไวน์เสาวรส

4 หมายถึง ชอบ

3 หมายถึง เฉยๆ

2 หมายถึง ไม่ชอบ

1 หมายถึง ไม่ชอบมาก

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

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการทดสอบครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมไวน์ของผู้ทำการทดสอบ จำนวน 20 คน ซึ่งในการทดสอบคุณลักษณะของไวน์กำหนดการให้คะแนนความชอบตามลำดับดังนี้คือ 5 หมายถึง ชอบมาก, 4 หมายถึง ชอบ, 3 หมายถึง เฉยๆ, 2 หมายถึง ไม่ชอบ และ 1 หมายถึงไม่ชอบมาก

ตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคตามคุณลักษณะต่าง ๆ ของไวน์เสาวรส

ตัวอย่างไวน์เสาวรส	คะแนนการยอมรับ				
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ	การยอมรับ
75:25/20/5%	3.35^{bcd}	3.4^{abc}	2.9	1.6^{d}	2.2^{e}
75:25/20/10%	3.3^{cd}	3.25^{bc}	3.15	2.15^{bcd}	2.65^{cde}
75:25/25/5%	3.6^{abcd}	3.5^{abc}	3.55	2.35^{cd}	2.95^{cd}
75:25/25/10%	3.2^{d}	3.1^{c}	3.1	2.3^{bc}	2.45^{de}
50:50/20/5%	3.5^{abcd}	3.35^{bc}	3.55	2.05^{cd}	2.55^{de}
50:50/20/10%	3.55^{abcd}	3.1^{c}	3.05	2.3^{bc}	2.75^{cde}
50:50/25/5%	3.8^{abcd}	3.35^{bc}	3.1	2.8^{b}	3.2^{bc}
50:50/25/10%	3.35^{bcd}	3.2^{c}	3.2	2.8^{b}	2.95^{cd}
25:75/20/5%	4.0^{ab}	4.05^{a}	3.0	2.8^{b}	3.05^{cd}
25:75/20/10%	4.1^{ab}	3.75^{abc}	2.95	2.35^{bc}	2.9^{cd}
25:75/25/5%	4.2^{a}	3.9^{ab}	3.15	3.65^{a}	3.65^{ab}
15:75/25/10%	4.0^{abc}	3.7^{abc}	3.3	4.05^{a}	3.85^{a}

หมายเหตุ ตัวอย่าง : อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ/ความหวานเริ่มต้น (องศาบริกซ์)/เปอร์เซ็นต์การเติมหัวเชื้อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติทางด้านประสาทสัมผัสที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Oneway

ANOVA

LIGHT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.212	11	2.383	2.178	.016
Within Groups	249.450	228	1.094		
Total	275.662	239			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

LIGHT

Duncan[a]

block	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
D	20	3.2000			
B	20	3.3000	3.3000		
A	20	3.3500	3.3500	3.3500	
H	20	3.3500	3.3500	3.3500	
E	20	3.5000	3.5000	3.5000	3.5000
F	20	3.5500	3.5500	3.5500	3.5500
C	20	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000
G	20	3.8000	3.8000	3.8000	3.8000
I	20		4.0000	4.0000	4.0000
L	20		4.0000	4.0000	4.0000
J	20			4.1000	4.1000
K	20				4.2000
Sig		.126	.075	.055	.071

Means for group in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oneway

ANOVA

COLOR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.646	11	1.968	2.287	.011
Within Groups	196.150	228	.860		
Total	217.796	239			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

COLOR

Duncan[a]

block	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
D	20	3.1000		
F	20	3.1000		
H	20	3.2000		
B	20	3.2500	3.2500	
E	20	3.3500	3.3500	
G	20	3.3500	3.3500	
A	20	3.4000	3.4000	3.4000
C	20	3.5000	3.5000	3.5000
L	20	3.7000	3.7000	3.7000
J	20	3.7500	3.7500	3.7500
K	20		3.9000	3.9000
I	20			4.0500
Sig		.126	.058	.051

Means for group in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oneway

ANOVA

ORDOR

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.633	11	.876	.909	.533
Within Groups	219700	228	.964		
Total	229.333	239			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ORDOR

Duncan[a]

block	N	Subset for alpha = .05
		1
A	20	2.9000
J	20	2.9500
I	20	3.0000
F	20	3.0500
D	20	3.1000
G	20	3.1500
B	20	3.1500
K	20	3.2000
H	20	3.3000
L	20	3.5500
C	20	3.5500
E	20	.086
Sig		

Means for group in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oneway

ANOVA

TASTE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102.700	11	9.336	9.905	.000
Within Groups	214.900	228	.943		
Total	317.600	239			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

TAST

Duncan[a]

		Subset for alpha = .05			
block	N	1	2	3	4
A	20	1.6000			
E	20	2.5000	2.0500		
B	20	2.1500	2.1500	2.1500	
D	20		2.3000	2.3000	
F	20		2.3000	2.3000	
C	20		2.3500	2.3500	
J	20		2.3500	2.3500	
G	20			2.8000	
H	20			2.8000	
I	20			2.8000	
K	20				3.6500
L	20				4.0500
Sig		.090	.405	.071	.193

Means for group in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oneway

ANOVA

TOTAL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.446	11	4.495	6.313	.000
Within Groups	162.350	228	.712		
Total	211.796	239			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

TOTAL

Duncan[a]

block	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
A	20	2.2000				
E	20	2.4500	2.4500			
B	20	2.5500	2.5500			
D	20	2.6500	2.6500	2.6500		
F	20	2.7500	2.7500	2.7500		
C	20		2.9000	2.9000		
J	20		2.9500	2.9500		
G	20		2.9500	2.9500		
H	20		3.0500	3.0500		
I	20			3.2000	3.2000	
K	20				3.6500	3.6500
L	20					3.8500
Sig		.065	.054	.092	.092	.454

Means for group in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

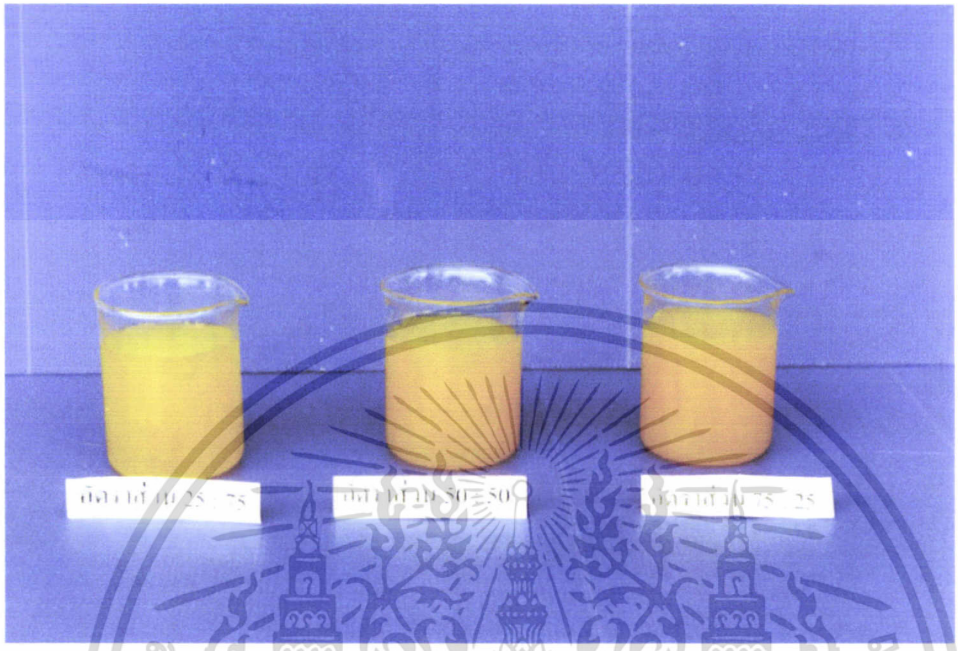
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ภาพภาคผนวก ง1 แสดงผลเสาวรส

ภาพภาคผนวก ง2 แสดงลักษณะภายในของผลเสาวรส

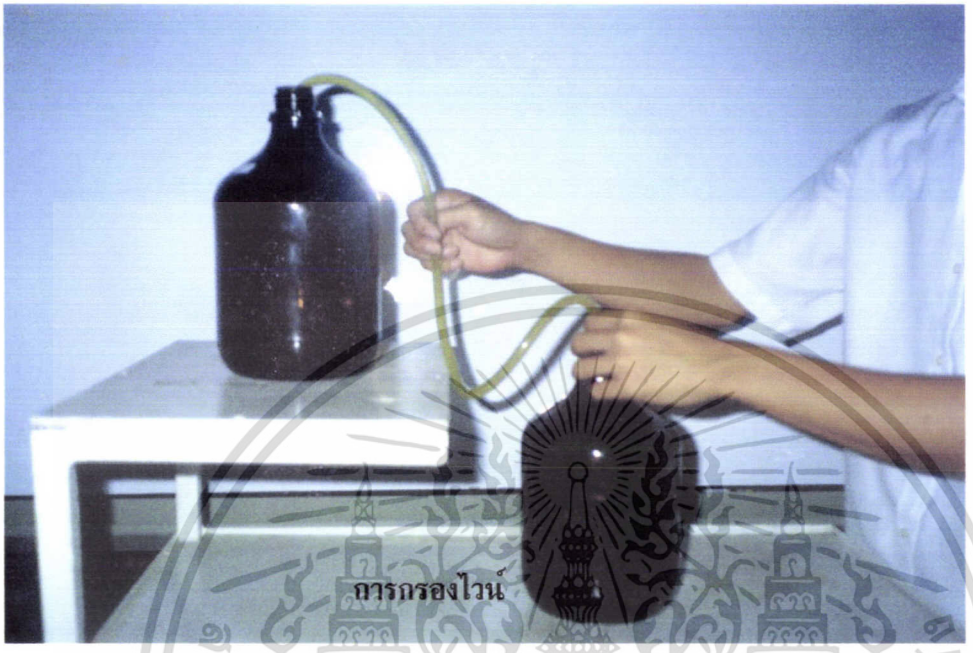
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



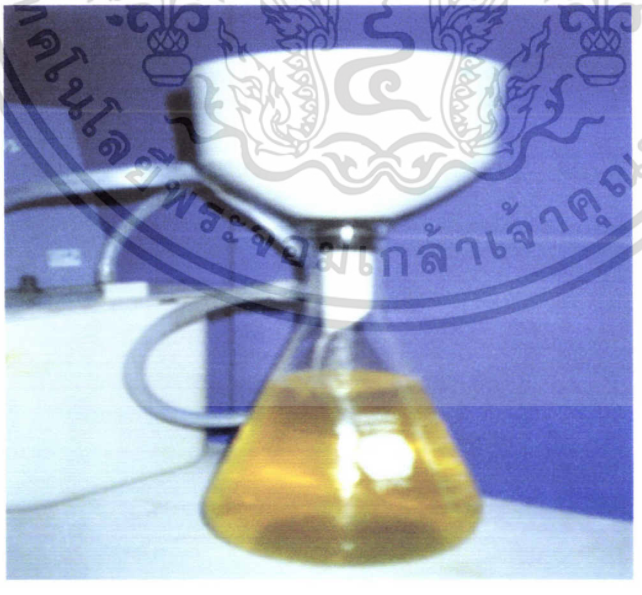
ภาพภาคผนวก ง 3 แสดงน้ำเสาวรสต่อน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ

ภาพภาคผนวก ง4 แสดงหัวเชื้อเริ่มต้น (Starter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวก ง5 แสดงการถ่ายไวน์ส่วนใสแยกออกเพื่อหมักต่อ



ภาพภาคผนวก ง6 แสดงการกรองไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวก ง7 แสดงผลิตภัณฑ์ไวน์อัตราส่วน 25 : 75 : ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปัณฑิตา ถาดสระน้อย เกิดเมื่อวันอังคารที่ 8 กุมภาพันธ์ 2520 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต จ.นครราชสีมา ในปีพ.ศ. 2538 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.)จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุรินทร์ ในปีพ.ศ.2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2543

นางสาวภัทราวรรณ ถนอมกลาง เกิดเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2520 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมจากโรงเรียนสตรีชัยภูมิ จ.ชัยภูมิ ในปีพ.ศ.2539 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา ท้นตรา ในปีพ.ศ.2541 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2543

นางสาวอุสุมาวะดี พิทักษ์ เกิดเมื่อวันอาทิตย์ที่ 14 มีนาคม 2521 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนแวงน้อยศึกษา จ.ขอนแก่น ในปีพ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.)จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุรินทร์ ในปีพ.ศ.2541 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีพ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้