การผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส *โดย Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19

PRODUCTION OF SPARKLING WINE FROM PASSION FRUIT BY *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19

ฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ

ชัญญานุช รังกลิ่น

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION OF SPARKLING WINE FROM PASSION FRUIT BY *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19

CHANTHISA WETRUAENGSANTI

CHANYANUCH RANGKLIN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY, SCHOOL OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส โดย *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 Production of sparkling wine from passion fruit by *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19
ชื่อนักศึกษา	นางสาวฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ รหัสนักศึกษา 63050456 นางสาวชัญญานุช รังกลิ่น รหัสนักศึกษา 63050466
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดวงใจ โอชัยกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล กรรมการ	
รศ.ดวงใจ โอชัยกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	
ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส โดย *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19

ชื่อนักศึกษา นางสาวฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ รหัสนักศึกษา63050456
นางสาวชัญญานุช รังกลิ่น รหัสนักศึกษา 63050466

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชา ชีววิทยา

คณะ วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)

ปีการศึกษา 2566

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดวงใจ โอชัยกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส โดย *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ที่แยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อในน้ำเสาวรส พบว่าเชื้อ *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 เจริญได้รวดเร็วในชั่วโมงที่ 24 วัดค่าการดูดกลืนแสงได้เท่ากับ 2.54±0.04 จากนั้นศึกษาการผลิตไวน์เสาวรส 3 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ 1:5 1:10 และ 1:15 หมักเป็นระยะเวลา 14 วัน เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระเพื่อนำไปผลิตไวน์อัดแก๊ส พบว่าอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 9.47±0.51 และ 7.20±0.56 ตามลำดับ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระสูงกว่าอัตราส่วน 1:15 และได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูง จึงนำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ พบว่าไวน์เสาวรสอัดแก๊ส อัตราส่วน 1:5 มีคุณภาพทางเคมี เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 8.93±0.15 และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง จึงเหมาะต่อการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไวน์เสาวรสอัดแก๊สต่อไป

คำสำคัญ : **เสาวรส, *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19, ไวน์อัดแก๊ส**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Production of sparkling wine from passion fruit by *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19
Students	Miss Chanthisa Wetrueangsanti Student ID 63050456
	Miss Chanyanuch Rangklin Student ID 63050466
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
School	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2023
Advisor	Assoc. Prof. Duangjai Ochaikul
Co-advisor	Dr. Engkarat Kingkaew

Abstract

This research presents a study on the production of sparkling passion fruit wine utilizing the *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19, isolated from the vinegar fermentation process of "Look Plaag Mea." The growth study of the yeast in passion fruit juice revealed that the *S. pombe* YM1-19 exhibited rapid growth at 24 hours, with an optical density (OD_{660}) 2.54±0.04. Subsequently, the production of passion fruit wine was investigated using three different ratios of passion fruit juice to water: 1:5, 1:10, and 1:15, fermented for 14 days to determine the optimal ratio for chemical quality and antioxidant activity in producing sparkling wine. It was observed that the 1:5 and 1:10 ratios yielded alcohol content of 9.47±0.51% and 7.20±0.56%, respectively, along with higher total phenolic compound content and antioxidant activity compared to the 1:15 ratio, as well as receiving higher sensory evaluation score. Consequently, the 1:5 and 1:10 ratios were chosen for further exploration in the production of sparkling passion fruit wine. Subsequent analyses of chemical quality and antioxidant activity of compressed sparkling passion fruit wines revealed that the 1:5 ratio exhibited an alcohol content of 8.93±0.15% and high antioxidant activity, rendering it suitable for further development as carbonated passion fruit wine product.

Keywords : Passion fruit, *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19, Sparkling wine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ซึ่งเสร็จสมบูรณ์ได้ โดยได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ดวงใจ โอชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และ ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ความรู้ และความช่วยเหลือในการดำเนินโครงงานพิเศษ ตลอดจนติดตามความก้าวหน้าของโครงงานพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ ประธานกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล กรรมการ ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขจุดบกพร่องโครงงานพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินโครงงานพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวเป็นอย่างสูง ที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ

ชัญญานุช รังกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 นิยามของไวน์	3
2.2 ขั้นตอนในการผลิตไวน์	3
2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ	3
2.2.2 การเตรียมน้ำผลไม้	3
2.2.2.1 การเติมน้ำตาล	3
2.2.2.2 การปรับความเป็นกรด-ด่าง	4
2.2.2.3 การเติมธาตุอาหารเสริม	4
2.2.3 การฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้	4
2.2.4 การหมักไวน์และการใส่หัวเชื้อ	4
2.3 กระบวนการหมักไวน์	6
2.3.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์	6
2.3.1.1 คุณสมบัติของยีสต์ที่เหมาะสมในการใช้หมักไวน์	6
2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักไวน์	7
2.4 ประเภทของไวน์	8
2.4.1 การจำแนกตามสีของไวน์	8
2.4.2 การจำแนกตามปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีอยู่ไวน์	8
2.4.3 การจำแนกตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.4 การจำแนกตามความหวาน 9
2.5 ประโยชน์ของไวน์ 9
2.6 เสาวรส 10
2.6.1 สายพันธุ์เสาวรส 10
2.6.2 คุณค่าทางโภชนาการของเสาวรส 11
2.6.3 ส่วนประกอบของน้ำเสาวรส 13
2.6.4 สารเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ 13
2.6.5 ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ 14
2.6.6 ฤทธิ์ในการยับยั้งมะเร็ง 14
2.6.7 ฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ 14
2.6.8 ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ 15
2.6.9 การนำเสาวรสมาใช้ในอุตสาหกรรม 15
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 19
3.1 วัสดุอุปกรณ์ 19
3.1.1 วัตถุดิบ 19
3.1.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง 19
3.1.3 เครื่องมือ 19
3.1.4 อุปกรณ์ 19
3.1.5 สารเคมี 20
3.1.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ 20
3.2 วิธีการวิจัย 20
3.2.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส 20
3.2.1.1 การเตรียมหัวเชื้อยีสต์ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 และการเตรียมน้ำเสาวรส 20
3.2.1.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส 21
3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมะสมของน้ำเสาวรสต่อน้ำในกระบวนการหมักไวน์ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อยีสต์ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 และการเตรียมน้ำเสาวรส 21
3.2.2.2 การหมักไวน์เสาวรส 22
3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรส 22
3.2.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรส 22
3.2.3 ศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส 23
3.2.3.1 กระบวนการการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส 23
3.2.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรสอัดแก๊ส 23
3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ 23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 24
4.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19 ในน้ำเสาวรส 24
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรส 26
4.2.1 ค่าพีเอช 26
4.2.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) 27
4.2.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 29
4.2.4 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 30
4.2.5 ปริมาณแอลกอฮอล์ 31
4.2.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 32
4.2.7 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH 34
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราที่แตกต่างกัน 35
4.4 การศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส 38
4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรส 40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 41
5.1 สรุปผลการวิจัย 41
5.2 ข้อเสนอแนะ 42
เอกสารอ้างอิง 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก อาหารเลี้ยงเชื้อ 50
ภาคผนวก ข การเตรียมสารเคมี 51
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน 53
ภาคผนวก ง การทดสอบทางประสาทสัมผัส 57
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ทางสถิติ 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และค่าพีเอชระหว่างการเจริญของ *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19 ในน้ำเสาวรส เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง 25

4.2 การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 27

4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน..... 28

4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 29

4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (กรัม/ลิตร) ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 31

4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน..... 32

4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 33

4.8 การเปลี่ยนแปลงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 35

4.9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 10 และ 14 วัน 36

4.10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน 37

4.11 คุณภาพทางเคมีและและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระ DPPH ของไวน์เสาวรสก่อนและหลังอัดแก๊ส 39

4.12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

4.1 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรสเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในสภาวะเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่งโมง 26
4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 28
4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 30
4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน ... 32
4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 34
4.6 การเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไวน์เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เกิดจากการหมักน้ำผลไม้ด้วยจุลินทรีย์กลุ่มยีสต์ การดื่มไวน์เป็นประจำก่อนรับประทานอาหารจะช่วยป้องกันโรค รวมทั้งชะลอความชราลงได้ เนื่องจากมีสารแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidants) และมีสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) อยู่หลายชนิด เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และฟลาโวนอล (flavonols) เป็นต้น (อำพรรณ, 2559) นอกจากนี้ ยังมีประโยชน์ในการลดการเกิดอัลไซเมอร์ โรคพาคินสัน ช่วยย่อยอาหารและขจัดสารพิษจากอาหาร รวมทั้งป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ได้อีกด้วย (เนธินี และคณะ, 2562)

ในปัจจุบันไวน์อัดแก๊ส เป็นเครื่องดื่มที่จัดอยู่ในประเภทของไวน์ กำลังได้รับความนิยมอย่างมากโดยเฉพาะในกลุ่มวัยหนุ่มสาว เนื่องจากเป็นไวน์ที่ดื่มง่าย ให้ความรู้สึกสดชื่น โดยการผลิตไวน์อัดแก๊ส แบบดั้งเดิมจะใช้กรรมวิธีหมักไวน์สองครั้งภายในขวด เพื่อให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเก็บรักษาแก๊สนี้ไว้ภายในขวด จึงทำให้ไวน์มีรสซ่าเกิดขึ้น

เสาวรส (Passion fruit, Passion flower หรือ Yellow granadilia) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Passiflora laurifolia* Linn. ถือว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง มีการปลูกอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นเขตอากาศเย็นทางภาคเหนือ หรือเขตอากาศร้อนชื้นทางภาคกลางและภาคตะวันออก โดยเสาวรสจะให้ผลผลิตได้ดีในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกุมภาพันธ์ (กรมป่าไม้, 2563) เสาวรสเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เด่นชัด รสชาติเปรี้ยวกำลังดี จึงได้รับความนิยมในการนำมาบริโภค ทั้งการรับประทานแบบผลสด การนำมาแปรรูปที่หลากหลาย และเสาวรสยังสามารถนำมาประกอบอาหารได้อีกด้วย ที่สำคัญยังเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ และมีสรรพคุณทางยามากมาย เนื่องจากเสาวรสเป็นผลไม้ที่มีวิตามิน แร่ธาตุต่าง ๆ และมีสารประกอบฟีนอลิก ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดการเสื่อมของเซลล์ ช่วยบำรุงผิวพรรณ ซึ่งวิตามินที่พบค่อนข้างสูงในเสาวรสคือ วิตามินเอ โดยเฉพาะสารแคโรทีนอยด์ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ จึงช่วยบำรุงสายตา ช่วยลดความเสี่ยงของโรคต่าง ๆ เกี่ยวกับดวงตา (ประวิณา, 2563) และยังพบวิตามินซีค่อนข้างสูง นอกจากนี้เสาวรสมีฤทธิ์กระตุ้นระบบขับถ่าย เนื่องจากอุดมไปด้วยไฟเบอร์หรือกากใยอาหาร ดั้งนั้นจึงนิยมนำเสาวรสมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

โครงงานพิเศษนี้ ผู้จัดทำการวิจัยเล็งเห็นเสาวรสซึ่งเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอม รสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย สามารถนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นได้ โดยการผลิตเป็นไวน์อัดแก๊ส ด้วยเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ที่แยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ (Thongluedee *et al*., 2023) ซึ่งเชื้อตัวนี้เป็นเชื้อยีสต์ที่มีความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตแอลกอฮอล์ได้สูง และทนกรดได้ดี จึงได้นำมาใช้ในกระบวนการหมักไวน์เสาวรส และศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรสระหว่างกระบวนการหมักและนำไวน์เสาวรสมาอัดแก๊ส ศึกษาคุณภาพของไวน์อัดแก๊ส รวมทั้งการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) ศึกษาศักยภาพของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ที่แยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ ในการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส
2) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเสาวรสต่อน้ำในการผลิตไวน์เสาวรสและศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรสระหว่างกระบวนการหมัก
3) ศึกษาคุณภาพของไวน์เสาวรสอัดแก๊สทั้งก่อนและหลังการอัดแก๊ส

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ผลิตไวน์จากน้ำเสาวรส โดยใช้เชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19
2) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเสาวรสต่อน้ำในการหมักไวน์
3) วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรส จากนั้นคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมมาผลิตไวน์อัดแก๊ส ศึกษาคุณภาพทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์อัดแก๊สก่อนและหลังการอัดแก๊ส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรสได้
2) นำเสาวรสซึ่งเป็นผลไม้ที่มีในเมืองไทยมาแปรรูปให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามของไวน์

ไวน์ หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นโดยเชื้อยีสต์ นอกจากนี้ไวน์ยังสามารถทำจากผลไม้ชนิดอื่นๆ เรียกชื่อตามผลไม้ที่นำมาหมัก เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์มะเม่า ไวน์มะยม เป็นต้น ไวน์นอกจากจะผลิตจากองุ่นและผลไม้แล้ว ยังผลิตได้จากวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ใบไม้ ดอกไม้ น้ำผึ้ง จากสมุนไพรและเครื่องเทศ ในประเทศที่มีอากาศไม่หนาวมาก มีการผลิตไวน์ในครัวเรือน โดยใช้กานพลู ขิง สะระแหน่ ผักชีฝรั่ง ในไวน์จะประกอบไปด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โพลีฟีนอล (polyphenol) อัลดีไฮน์ (aldehyde) คีโตน (ketones) เอนไซม์ (enzyme) สารให้สี (pigment) วิตามินและแร่ธาตุต่างๆไม่น้อยกว่า 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิด สารเคมีเหล่านี้จะรวมตัวในน้ำ มีรสชาติที่ทำให้คนทั่วโลกนิยมชมชอบ (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2546)

2.2 ขั้นตอนในการผลิตไวน์ (สามารถ พรหมศิริ, 2539)

2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ

นำผลไม้คั้นเอาแต่น้ำ และปรับความหวานด้วยน้ำตาลให้ได้ 18 องศาบริกซ์ นำไปต้มให้เดือด เทใส่ฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใช้จุกสำลีปิด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้เย็น หลังจากนั้นใส่เชื้อยีสต์ลงในน้ำผลไม้ นำไปวางบนเครื่องเขย่าที่มีความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.2.2 การเตรียมน้ำผลไม้

นำผลไม้ที่มีเปลือกหนามาปอกเปลือกออก ถ้าเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบางก็ล้างน้ำ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ คั้นน้ำผลไม้ เติมน้ำให้เหมาะสมหรือไม่เติมน้ำก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ แต่เนื่องจากผลไม้ของไทยเราไม่มีน้ำที่จะคั้นออกมามาก จึงนิยมเติมน้ำลงไปสกัดรสชาติออกมาจากผลไม้

2.2.2.1 การเติมน้ำตาล

ปกติผลไม้โดยทั่วๆไปที่มีอยู่ในเมืองไทยนั้น มีความหวานไม่เพียงพอที่จะทำไวน์ จึงจำเป็นต้องเติมน้ำตาลลงไปในน้ำผลไม้ เพื่อใช้เป็นพลังงาน และแหล่งคาร์บอน สำหรับเชื้อยีสต์ในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ก่อนเติมน้ำตาลต้องทราบว่าน้ำผลไม้นั้นมีความหวานอยู่เท่าใด โดยใช้เครื่องมือวัดความหวานของน้ำตาล คือ รีแฟคโตมิเตอร์ ซึ่งจะวัดความหวานของน้ำตาลออกมาเป็นองศาบริกซ์ โดยทั่วไปน้ำผลไม้จะมีความหวานตั้งแต่ 8-15 องศาบริกซ์ ถ้ามีการเจือปนน้ำลงไปด้วยก็ยิ่งทำให้ความหวานลดเหลือเพียง 5-10 องศาบริกซ์ ความหวานที่เหมาะสมสำหรับการหมักคือ 20 -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22 องศาบริกซ์ จึงต้องเติมน้ำตาลลงไปให้ความหวานเพิ่มขึ้นในระหว่าง 20-25 องศาบริกซ์ แต่ไม่ควรเกิน 25 องศาบริกซ์ หากมากเกินกว่านี้จะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของเชื้อยีสต์ได้ ขณะเดียวกันหากใส่น้อยเกินไปจะทำให้ไวน์จืดชืด และยีสต์หยุดทำงาน ทำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นน้อย

2.2.2.2 การปรับความเป็นกรด-ด่าง

น้ำผลไม้ที่เป็นกรด หรือด่างมากเกินไป จะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ และกรดมีความสำคัญต่อการหมักทำให้น้ำหมักมีพีเอชต่ำ ซึ่งเป็นผลดีในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ทำให้ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าต่ำกว่า 3.0 จะทำให้การหมักลดลง (Amerine, *et al*. 1980) สภาพความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ คือ อยู่ระหว่าง 3.2-4.5 (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532) ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ โดยปกติจะนิยมปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 4.0 ด้วยกรดซิตริก

2.2.2.3 การเติมธาตุอาหารเสริม

ปกติยีสต์สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นขึ้นเองได้จากแอมโมเนียมไอออน หรือแหล่งไนโตรเจนอื่น และมีน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน (Amerine, *et al*. 1980) โดยสารไนโตรเจนที่นิยมมักเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต (ในปริมาณร้อยละ 0.05-0.10 หรือเท่ากับ 0.5-1.0 กรัมต่อน้ำผลไม้ 1 ลิตร) เกลือแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือยูเรีย (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532 ; Reed and Peppler, 1973) การเติมธาตุอาหารเสริม จะช่วยให้ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ปกติแล้วผลไม้บางชนิดมีเพียงสี หรือกลิ่น หรือมีความเปรี้ยวมาก แต่ไม่ค่อยมีสารอาหารที่มีประโยชน์ เช่น กระเจี๊ยบ มะขาม ขิง และ ดอกกุหลาบ จึงมีการใส่ธาตุอาหารเสริมเช่น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต

2.2.3 การฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้

เมื่อได้น้ำผลไม้ที่ปรับความหวาน ความเป็นกรด ด่าง และเติมธาตุอาหารเสริมแล้ว ก่อนจะบรรจุภาชนะหมัก จำเป็นต้องฆ่าเชื้อ ทำได้โดยใช้ความร้อน หรือต้มฆ่าเชื้อ ต้มน้ำผลไม้ให้เดือดประมาณ 10-15 นาที แต่ผลไม้บางชนิดอาจไม่เหมาะกับความร้อนสูง และอาจทำให้รสชาติของไวน์ไม่ดีเท่าที่ควร ควรระวังอย่าต้มให้เดือด หรือเดือดนานเกินไป เพราะทำให้กลิ่น และรส ของผลไม้นั้นหายไป

2.2.4 การหมักไวน์และการใส่หัวเชื้อ

นำน้ำผลไม้ที่ได้ผ่านการเติมน้ำตาล และฆ่าเชื้อแล้วใส่ขวดหมัก เติมหัวเชื้อที่เตรียมจากข้อ 2.2.1 ลงไปในปริมาตรร้อยละ 10 ของ น้ำผลไม้ที่ใช้ในการหมัก เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง หมักเป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ถ่ายตะกอนหรือกากทิ้ง เติมสารเคมีเพื่อยับยั้งเชื้อ โดยเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ทำให้ไวน์ใส บรรจุขวด

การดูแลในระหว่างการหมัก จะต้องปิดภาชนะหมักให้ดี อย่าเปิดจุกสำลี เพื่อไม่ให้ไวน์สัมผัสกับอากาศ ซึ่งอาจทำให้มีเชื้ออื่นๆ เช่น แบคทีเรียเข้าไป ทำให้ไวน์เปรี้ยว หรือกลายเป็นน้ำส้มสายชูได้ ระยะเวลาการหมักขึ้นอยู่กับปริมาตรของไวน์ ถ้าหมักในขวดใบเดียว หรือ 2-3 ลิตร อาจใช้เวลา 1-2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ถ้ามีปริมาตรไวน์มากขึ้นระยะเวลาก็นานขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จากความใสของน้ำผลไม้ หรือการหยุดปฏิกิริยาของเชื้อยีสต์ หรืออาจชิมดูเมื่อได้ตามระยะเวลา หรือรสชาติที่ต้องการ

รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนในการผลิตไวน์

ที่มา: ดัดแปลงจากประดิษฐ์ ครุวัณณา (2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการหมักไวน์

การหมัก เป็นกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ที่ก่อให้เกิดพลังงานจากการสลายสารอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนในเซลล์ สารอาหารที่สำคัญ คือ น้ำตาลกลูโคส (Glucose,$C_6H_{12}O_6$) โดยมีผลิตภัณฑ์หลัก คือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol, C_2H_5OH) ปฏิกิริยาการหมักเกิดขึ้นดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ไวน์เป็นผลผลิตที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ไม่เกินร้อยละ14 ได้จากการหมักน้ำผลไม้ด้วยจุลินทรีย์ประเภทยีสต์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม คือ มีอากาศจำกัด ยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ เรียก กระบวนการนี้ว่า Alcoholic Fermentation การที่จะให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดีนั้นต้องมีการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการควบคุมกรรมวิธีการผลิตที่ดี และมีการคัดเลือกสายพันธุ์ของยีสต์ที่เหมาะสม ที่นิยมใช้กันมาก คือ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งมีหลายสายพันธุ์ด้วยกัน

2.3.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์

การผลิตไวน์ในปัจจุบัน นิยมใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์ ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ผ่านการคัดเลือก และศึกษาคุณสมบัติ ในการใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* แต่ละชนิดจะต้องดูชนิดวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักไวน์ ว่าสายพันธุ์ใดเหมาะกับการผลิตไวน์ประเภทใด เพื่อจะได้ไวน์ที่มีรสชาติดี ยีสต์ที่ใช้ควรมีอายุ 2-3 วัน หลังจากมีการนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าเก็บไว้นานเกินไป ยีสต์จะมีความสามารถในการเจริญได้น้อยลง มีความแข็งแรงน้อยลง (ชัยรัตน์ โมไนยพงศ์, 2546)

2.3.1.1 คุณสมบัติของยีสต์ที่เหมาะสมในการใช้หมักไวน์

1. หมักได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ
2. หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง ทนต่อแอลกอฮอล์สูง
3. หมักไวน์เสร็จแล้วสามารถตกตะกอนได้ดี ทำให้ไวน์ใสง่าย
4. ให้กลิ่น และรสชาติไวน์ที่ดี
5. ให้กลีเซอรอลในปริมาณที่สูง เพราะจะทำให้ได้คุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ และทำให้ไวน์มีรสชาติดี
6. ไม่ให้กลิ่นแก๊สไข่เน่า (H_2S) หรือให้ในปริมาณต่ำมาก
7. ไม่กลายพันธุ์ (mutation) ง่าย
8. ไม่ก่อให้เกิดฟองมากในระหว่างการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักไวน์ (ปิยดา ลีลาปิยะนาถ, 2550)

1. แหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงาน

โดยทั่วไปได้จากน้ำตาลต่างๆ เช่น กลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส และมอลโตส พบว่าในการหมักไวน์น้ำตาลเริ่มต้นที่เหมาะสม ควรปรับให้มีความเข้มข้น 20-24 องศาบริกซ์ หากต้องการไวน์ไม่หวานควรเริ่มจากน้ำตาลประมาณ 20-22 องศาบริกซ์ แต่ถ้าต้องการให้ไวน์มีความหวานก็อาจเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลเป็น 22-25 องศาบริกซ์

2. แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์มีผลต่อการหมักไวน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงจะมีผลยับยั้งการเจริญของเซลล์ยีสต์และอัตราการสร้างผลิตภัณฑ์ (Ghose and Tyagi, 1979) ที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงถึงร้อยละ 17 จะทำให้ยีสต์ตาย (Fields, 1979) แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย ที่อุณหภูมิต่ำยีสต์สามารถทนต่อแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิสูง (Amerine *et al*, 1980 ; Leao and Van Uden,1982 ; Kilian *et al,* 1989)

3. คาร์บอนไดออกไซด์และความดัน

Schmitthenner (1950) พบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ 15 กรัม ต่อ 100 ลิตร (หรือประมาณ 7.2 บรรยากาศ) ทำให้ยีสต์หยุดการเจริญเติบโต แต่การหมักแอลกอฮอล์ยังคงดำเนินต่อไป แต่ถ้าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 30 บรรยากาศ จะทำให้การหมักหยุดลง

4. ความเป็นกรด

ทำให้น้ำหนักมีพีเอชต่ำ เป็นผลดีในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ทำให้ยีสต์เจริญได้ดีขึ้น แต่ถ้าพีเอชต่ำกว่า 3.0 จะทำให้การหมักลดลง (Amerine *et al*, 1980) ระดับพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ควรอยู่ในช่วง 3.3-4.0 (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532)

5. ไนโตรเจน

ปกติยีสต์สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นขึ้นเองได้จากแอมโมเนียมอิออนหรือจากแหล่งไนโตรเจนอื่น และมีน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน (Amerine *et al*, 1980) แต่ถ้าในน้ำผลไม้ที่ใช้ทำไวน์มีสารไนโตรเจนไม่เพียงพอก็จำเป็นต้องเติมลงไป โดยสารไนโตรเจนที่นิยมมักเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532 ; Reed and Peppler, 1973)

6. วิตามินหรือ growth factors

Amerine *et al*, (1980) รายงานว่าสารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตที่สำคัญสำหรับยีสต์ ได้แก่ ไบโอติน อิโนซิทอล กรดนิโคตินิก กรดแพนโตทีนิก กรดอะมิโนเบนโซอิก ไพริดอกซิน และ ไทอะมิน โดยปกตินำ้ผลไม้จะมีสารเหล่านี้อยู่บ้างแล้ว และพบว่ายีสต์ส่วนใหญ่ก็สามารถสร้างสารที่จำเป็นในการเจริญเติบขึ้นเองได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เกลือแร่

กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ต้องการแร่ธาตุที่สำคัญ คือ แมกนีเซียม โปแตสเซียม สังกะสี โคบอลท์ ไอโอดีน แคลเซียม เหล็ก ทองแดง ฟอสฟอรัส และ ซัลเฟอร์ แต่สำหรับการเจริญของยีสต์เพียงอย่างเดียวแร่ธาตุที่ต้องการคือ ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์ (Amerine *et al*, 1980)

8. อุณหภูมิ

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ควรอยู่ในช่วง 22-27 องศาเซลเซียส (Schanderi, 1959) Amerine *et al*, (1980) พบว่าอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการหมักไวน์ควรเป็นอุณหภูมิต่ำ โดยอยู่ในช่วง 7.2-12.8 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิในการหมักสูงกว่า 21.1 องศาเซลเซียส จะทำให้กลิ่นและรสของไวน์ถูกทำลายไป Humphreys and Stewart, (1978) พบว่าไวน์ที่ดี ควรหมักที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส โดยไวน์แดงควรหมักที่อุณหภูมิ 20-32 องศาเซลเซียส และไวน์ขาวควรหมักที่อุณหภูมิ 10-21 องศาเซลเซียส

2.4 ประเภทของไวน์

การจำแนกประเภทหรือชนิดของไวน์ สามารถจำแนกได้หลายประเภท ดังนี้

2.4.1 การจำแนกตามสีของไวน์

สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ไวน์แดง (red wine) คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดง สีของไวน์ที่ได้จะมีสีแดงเกิดจากเปลือกขององุ่นแดงที่ใช้หมัก
2. ไวน์ขาว (white wine) คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นเขียว หรือ องุ่นดำ คั้นเอาแต่น้ำใสๆมาหมัก
3. ไวน์ชมพู (pink wine) หรือ ไวน์โรเซ่ (*rosé wine*) คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดงและเขียวรวมกัน หมักไว้ระยะเวลาหนึ่งแล้วกรองเอาเปลือกออก

2.4.2 การจำแนกตามปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีอยู่ในไวน์

สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทเบิลไวน์ (table wine) คือ ไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่าง 9-14 ดีกรี และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อยที่เกิดจากกระบวนการหมักตามธรรมชาติ นิยมดื่มก่อนอาหารเพื่อเรียกน้ำย่อย หรือดื่มระหว่างรับประทานอาหาร เช่น ไวน์แดง ไวน์ขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ฟอร์ติไฟด์ไวน์ (fortified wine) คือ การเอาเทเบลไวน์มาผสมกับบรั่นดี หรือวอดก้าลงไป เพื่อเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ให้สูงขึ้น โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่าง 14-24 ดีกรี ถ้าหากมีการผสมบรั่นดีในระยะที่เหล้าองุ่นมีน้ำตาลสูง ไวน์ที่ได้จะมีรสหวานเรียกว่า dessert wine นิยมใช้รับประทานหลังอาหาร ถ้าหากผสมบรั่นดีในระยะที่น้ำตาลเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์เกือบหมดหรือหมด จะได้ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ค่อนข้างสูง เรียกว่า appetizer wine นอกจากนี้ถ้ามีการปรุงแต่งด้วยสมุนไพร เปลือกไม้รากไม้ลงในขั้นตอนของการผลิตจะเรียกว่า aromatic wine (สุภาพ, 2543)

2.4.3 การจำแนกตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สติลไวน์ (still wine) คือ ไวน์ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อย ซึ่งเกิดจากการหมักตามธรรมชาติ
2. สปาร์คกลิ้งไวน์ (sparkling wine) คือ ไวน์ที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลังการหมัก หรือช่วงการบรรจุขวด

2.4.4 การจำแนกตามความหวาน

สามารจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ไวน์ไม่หวาน (dry wine) คือ ไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เหลืออยู่น้อยกว่า 1%
2. ไวน์หวานปานกลาง (semi dry wine) คือ ไวน์ที่หวานเล็กน้อย มีน้ำตาลรีดิวซ์เหลืออยู่ 2-5%
3. ไวน์หวาน (sweet wine) คือ ไวน์ที่มีน้ำตาลรีดิวซ์เหลืออยู่มากกว่า 5%

(ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2546)

2.5 ประโยชน์ของไวน์ (ปิยดา ลีลาปิยะนาถ, 2550)

1. ทำให้อยากรับประทานอาหาร ดื่มก่อนอาหารเป็นการเรียกน้ำย่อย

2. ใช้ดื่มควบคู่กับอาหาร เช่น ดื่มไวน์แดงกับอาหารจำพวกเนื้อวัว หรือหมู ไวน์ขาวกับปลา หรือเติมลงไปในอาหารช่วยเสริมกลิ่นรสอาหาร หรือหมักกับวัตถุดิบ

3. ประโยชน์ทางการแพทย์ต้องอยู่ในความดูแลของแพทย์ ปกติแพทย์จะให้คนไข้ดื่มไวน์วันละ ประมาณ 2-3 แก้วมาตรฐาน เพื่อรักษาโรคความดันโลหิตต่ำ ช่วยทำให้หลอดเลือดหัวใจไม่ตีบตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในไวน์ 1,000 มิลลิลิตร จะประกอบด้วยสารอาหารต่างๆที่มีประโยชน์แก่ร่างกาย ได้แก่

- แคลเซียม : ปริมาณ 126 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติเป็นเกลือแร่
- แคลอรี่ : ปริมาณ 512.52 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
- โปรตีน : ปริมาณ 0.503 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติให้การเจริญเติบโต
- ฟอสฟอรัส : ปริมาณ 1.031 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติบำรุงผิว และกระดูก
- วิตามินบี1 : ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติทำให้เส้นผมดำเป็นมัน
- วิตามินบี2 : ปริมาณ 0.072 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคเหน็บชา
- วิตามินซี : ปริมาณ 28.8 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติบำรุงผิว ร่างกายสดชื่น

2.6 เสาวรส

ชื่อสามัญ Passion flower, Passion fruit, Yellow granadilia
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Passiflora laurifolia* Linn.
ชื่อวงศ์ Passifloraceae
ชื่ออื่นๆ สุคนธรส กะทกรก

เสาวรส (Passion fruit) เป็นพืชในตระกูล *Passifloraceae* ซึ่งในประเทศไทยมีพืชในตระกูลเดียวกันคือ กะทกรก (*Passifora foetida*) สุคนธรส (*Passiflora quadragunlaris*) เป็นไม้เถาเลื้อย ส่วนโคนเป็นไม้เนื้อแข็งเหนียว เมื่อปลูกแล้วสามารถอยู่ได้หลายปี เถาเลื้อยได้ถึง 15 เมตร มีมือเกาะ ใบเดี่ยวรูปไข่ ออกเรียงสลับกัน ขอบใบเว้าลึกเป็น 3 พู ปลายใบแหลม ก้านใบยาว 4-4.5 เซนติเมตร ช่อดอกกระจุก มีใบประดับ และใบประดับย่อยรูปไข่ ปลายมนหรือแหลม ขอบจักฟันเลื่อยเรียงกันเป็นชั้น กลีบดอกสีขาว เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 4-7 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบเลี้ยงและกลีบดอกรูปขอบขนาน ปลายมน ดอกมีกลิ่นหอม ผลกลมหรือรูปไข่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-7 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียวมีกระสีขาว เมื่อสุกจะมีสีเหลืองนวล มีเมล็ดจำนวนมาก รูปไข่ สีน้ำตาลเข้มหรือดำ แต่ละเมล็ดถูกหุ้มด้วยรกซึ่งบรรจุน้ำสีเหลืองลักษณะเหนียวข้น ภายในผลมีน้ำ ผลและเมล็ดรับประทานได้ มีรสเปรี้ยว และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ออกดอกตลอดปี

2.6.1 สายพันธุ์เสาวรส

สายพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทยมี 3 สายพันธุ์คือ

1. เสาวรสพันธุ์ผลสีม่วง (*Passiflora edulis*) เมื่อผลสุกจะมีสีม่วงเข้ม ผิวเป็นมัน น้ำจากพันธุ์ผลสีม่วงมีรสชาติดีกว่าพันธุ์สีเหลือง มีกรดต่ำ สีสวยและหวาน จึงเหมาะสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับประทานผลสด ข้อเสียของพันธุ์นี้คืออ่อนแอต่อโรค

2. เสาวรสพันธุ์ผลสีเหลือง (*Passiflora edulis var flaicarpa*) เมื่อผลสุกจะมีสีเหลืองขมิ้น ผิวเป็นมัน น้ำคั้นของพันธุ์นี้มีกรดมาก ซึ่งมี pH ต่ำกว่า 3 เหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูปมากกว่า การรับประทานผลสด ข้อดีของพันธุ์นี้คือให้ผลดก และมีความต้านทานโรคและแมลงสูงกว่าพันธุ์ผลสีม่วง
3. เสาวรสพันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่าง พันธุ์ผลสีม่วงกับพันธุ์ผลสีเหลือง เพื่อคัดเลือกต้นพันธุ์ใหม่ที่รวมลักษณะผลที่เด่นของแต่ละพันธุ์ไว้ ทำให้มีลักษณะผลใหญ่ ให้ผลดก มีรกห่อหุ้ม เมล็ดมาก เปลือกบาง ต้านทานโรค เหมาะสำหรับปลูกเพื่ออุตสาหกรรมน้ำเสาวรส เพราะสามารถเก็บผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

2.6.2 คุณค่าทางโภชนาการของเสาวรส

ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำเสาวรส ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 76 - 85 ของแข็งที่ละลายได้ร้อยละ 17.4 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 12.4 กรดอินทรีย์ร้อยละ 3.4 นอกจากนั้นมีแคโรทีนอยด์ สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบที่ให้กลิ่น วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งเอนไซม์

ส่วนประกอบของสารอาหารและแร่ธาตุในน้ำเสาวรสต่อ 100 กรัมของส่วนที่กินได้ จากเสาวรสพันธุ์ผลสีม่วง พันธุ์ผลสีเหลือง มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอาหาร/หน่วยสารประกอบโดยประมาณ	ผลสีม่วง	ผลสีเหลือง
น้ำ (ก.)	85.62	84.21
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	13.6	14.45
ใยอาหาร (ก.)	0.2	0.2
น้ำตาล (ก.)	13.4	14.25
โปรตีน (ก.)	0.39	0.67
ไขมัน (ก.)	0.05	0.18
แร่ธาตุ		
แคลเซียม (มก.)	4	4
เหล็ก (มก.)	0.24	0.36
แมกนีเซียม (มก.)	17	17
ฟอสฟอรัส (มก.)	13	25
โพแทสเซียม (มก.)	278	278
โซเดียม (มก.)	6	6
สังกะสี (มก.)	0.05	0.06
วิตามิน		
วิตามินซี (มก.)	29.8	18.2
วิตามินบี 2 (มก.)	0.13	0.10
วิตามินบี 3 (มก.)	1.46	2.24
วิตามินบี 6 (มก.)	0.05	0.06
วิตามินอี (มก.)	0.01	0.01
โฟเลต (ไมโครกรัม)	7	8
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	-	36
วิตามินเค (ไมโครกรัม)	0.4	0.4
พลังงาน (กิโลแคลลอรี่)	51	60

ที่มา : USDA, National Nutrient Database for Standard Reference (2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ส่วนประกอบของน้ำเสาวรส	**ผลสีม่วง**	**ผลสีเหลือง**
น้ำตาล		
ฟรุกโตส (ร้อยละ)	33.5	29.4
กลูโคส (ร้อยละ)	37.1	38.1
ซูโครส (ร้อยละ)	29.4	32.4
สตาร์ช (ร้อยละ)	1.0-3.7	-
อุณหภูมิเกิดเจล	58.5-67°C	-
กรดอินทรีย์		
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	2.4-4.8	3.0-5.0
pH	2.6	2.8

2.6.4 สารเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในเสาวรส ได้แก่ แคโรทีนอยด์ สารประกอบฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์ สารประกอบฟีนอลิก ไกลโคไซด์ วิตามิน เกลือแร่ และสารประกอบเทอร์พีนอยด์ เป็นต้น

กลุ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุธรรมชาติที่มักพบได้ทั่วไปในพืชหรือผลไม้สีเหลือง สีส้ม และสีแดง ซึ่งสารประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ส่วนใหญ่ มักพบในเยื่อหุ้มเมล็ดของเสาวรส รวมทั้งในน้ำเสาวรส ได้แก่ แอลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน เบต้าคริปโทแซนทิน และ ไลโคพีน ซึ่งสารประกอบเหล่านี้สามารถละลายได้ดีในไขมัน (Silva *et al*., 2014; Wijeratnam,2016) ในเยื่อหุ้มเมล็ดของเสาวรสมักพบสาร isoorientin ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบมากในเนื้อเสาวรส และพบสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดประมาณ 158.044 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่พบในเสาวรสอาจเทียบเท่ากับปริมาณฟลาโวนอยด์ที่พบในน้ำส้มหรือน้ำอ้อย (Zeraik *et al*., 2010) นอกจากนี้ยังพบสารประกอบฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นๆ ในสารสกัดของเสาวรส ได้แก่ benzoflavone, homoorientin, kaempferol, lucenin, luteolin, passiflorine, quercetin และ rutin เป็นต้น (Dhawan *et al*., 2004) Pereira *et al*., (2000) รายงานว่าพบอัลคาลอยด์ (alkaloids) ในเสาวรส ซึ่งอัลคาลอยด์อยู่ในรูปของ Indole alkaloids ได้แก่ harmane, harmalol, harmine และ harmol เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในกลุ่ม ไกลโคไซด์ สารประกอบเทอร์พีนอยด์ และกรดอินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ formic, butyric, linoleic, malic, myristic, oleic และ palmitic เป็นต้น โดยกรดอินทรีย์เหล่านี้ล้วนเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่สำคัญที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ นอกจากนี้ในเสาวรสยังพบสารในกลุ่มเอสเทอร์ เช่น ethyl butyrate และ ethyl caproate เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวทำให้เสาวรสมีรสชาติและกลิ่นหอมน่ารับประทาน (Dhawan *et al*., 2004; Ingale *et al*., 2010; Zucolotto *et al*., 2012)

เอกสารนี้ ... ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

กรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซี เป็นวิตามินที่สามารถละลายได้ในน้ำ ซึ่งพบมากในเสาวรส กรดแอสคอร์บิกออกฤทธิ์ช่วยกำจัดอนุมูลอิสระที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่ระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งช่วยกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดจากความชราของผิวหนังก่อนวัยอันควร นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคไข้หวัดและการติดเชื้อเข้าสู่ร่างกาย โดยปกติมักพบกรดแอสคอร์บิกในเสาวรสประมาณ 30 มิลลิกรัมต่อเสาวรส 100 กรัม (Pertuzatti *et al*., 2015; Wijeratnam, 2016) และหากรับประทานเนื้อเสาวรสพร้อมเมล็ดจะสามารถช่วยให้ร่างกายดูดซึมวิตามินเอได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งวิตามินเอสามารถช่วยเสริมสร้างรักษาสุขภาพของดวงตา เนื่องจากการป้องกันการเสื่อมสภาพของต้อกระจกและอาการตาบอดกลางคืน โดยแอลฟาแคโรทีนและเบต้าแคโรทีนเป็นสารสำคัญในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่พบมากในเสาวรส นอกจากมีฤทธิ์ช่วยต้านอนุมูลอิสระแล้ว ยังมีคุณสมบัติเป็น pro-vitamin A คือร่างกายยังสามารถเปลี่ยนเบต้าแคโรทีนให้กลายเป็นวิตามินเอได้ ลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรังเนื่องจากร่างกายขาดวิตามินเอ (Silva *et al*., 2014; Wijeratnam,2016) โดยเฉพาะเบต้าแคโรทีนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระชนิด peroxyl radical ได้ดี เนื่องจากเบต้าแคโรทีนสามารถละลายได้ดีในไขมัน โดย peroxyl radical เกิดจากกระบวนการ lipid peroxidation ที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ และยังสามารถดักจับอนุมูลอิสระในสภาวะที่มีความดันออกซิเจนต่ำได้ ดังนั้นเบต้าแคโรทีนจึงมีส่วนช่วยป้องกันเยื่อหุ้มเซลล์ของร่างกายมนุษย์ได้ดี (Burton *et al*., 1984; Mordi *et al*., 2020) นอกจากนี้เสาวรสยังอุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิกที่เป็นประโยชน์มากมายต่อร่างกาย เช่น piceatannol และ scirpusin B (Kitada *et al*., 2017) ซึ่งสาร 2 ชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี Matsui *et al*., (2010) รายงานว่าพบ piceatannol ปริมาณสูงในเสาวรส และพบสารชนิดนี้ในเมล็ดสูงกว่าส่วนอื่นของเสาวรส ซึ่ง piceatannol ออกฤทธิ์คล้ายกับ resveratrol คือมีฤทธิ์ยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งมีผลทำให้สามารถยับยั้งกระบวนการเกิดเม็ดสีเมลานิน (Kershaw *et al*., 2017) และช่วยป้องกันผิวหนังจากรังสีอัลตราไวโอเลต B (UVB) ได้อีกด้วย (Maruki-Uchida *et al*., 2013)

2.6.6 ฤทธิ์ในการยับยั้งมะเร็ง

Piceatannol เป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกที่พบในเสาวรส นอกจากมีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการป้องกันการเกิดมะเร็งได้อีกด้วย เช่น ป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็งในร่างกายมนุษย์ (Morales *et al*., 2011) มะเร็งเต้านม (Son *et al*., 2010) และมะเร็งต่อมลูกหมาก (Kwon *et al*., 2012) ส่วนสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่พบมากในเสาวรส โดยมีคุณสมบัติในการยับยั้งเซลล์มะเร็งได้คือ เบต้าแคโรทีน ซึ่งสารชนิดนี้สามารถป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปอด และป้องกันการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหารได้ (Temple *et al*., 1988) จากการศึกษาของ Pradeep *et al*., (2003) พบว่าเบต้าแคโรทีนสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของเซลล์เนื้อเยื่อ (B16F-10) ที่บริเวณปอดของหนูแฮมสเตอร์ได้ดี (C57BL) อีกทั้งยังสามารถลดการเหนี่ยวนำการก่อให้เกิดก้อนเนื้องอกได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.6.7 ฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ

จากการรายงานของ Montanher *et al*., (2007) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบในหนูทดลอง โดยใช้สารสกัดที่สกัดได้จากใบของเสาวรส (*Passiflora* edulis) พบว่าสารสกัดของใบเสาวรสมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ยับยั้งการไหลเวียนของเม็ดเลือดขาวไปยังโพรงเยื่อหุ้มปอด โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ไมอีโลเพอร์ออกซิเดส (myeloperoxidase), tumor necrosis factors (TNF) และ interleukin-1 (IL-1) ซึ่งล้วนเป็นสาเหตุของการเกิดการอักเสบอย่างเฉียบพลันที่ใช้ทดลองในหนู โดยงานวิจัยดังกล่าวมีความคล้ายกับงานวิจัยก่อนนี้ของ Capasso and Sorrentino, (2005) ซึ่งพบว่าเสาวรสมี คุณสมบัติในการยับยั้ง tumor necrosis factors (TNF) และ interleukin-1 (IL-1) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณสมบัติดีกว่าการใช้ยา Dexamethasone ซึ่งเป็นยาในกลุ่มคอร์ติโคสเตียรอยด์ฮอร์โมน มีฤทธิ์ป้องกันการหลั่งสารที่เป็นสาเหตุของการเกิดการอักเสบในร่างกาย

2.6.8 ฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์

จากการศึกษาของ Pelegrini *et al*., (2006) รายงานว่าเพปไทด์ (Pe-AFP-1) หรือที่เรียกว่า antifungal peptide เป็นเพปไทด์สายสั้น มีบทบาทสำคัญคือ การป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราก่อโรค ซึ่งค้นพบ Pe-AFP-1 ได้จากเมล็ดของเสาวรส โดยมีความสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราเส้นใยได้ คือ *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum* และ *Aspergillus fumigatus* และการค้นพบ Pe-AFP-1 ในครั้งนี้สามารถพัฒนาเพื่อใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นยาต้านเชื้อราและยังสามารถนำไปใช้กับพืชดัดแปลงพันธุกรรม เพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านทานเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคได้ นอกจากนี้ Jusuf *et al*., (2020) รายงานว่า Piceatannol จากสารสกัดเมล็ดของเสาวรส มีฤทธิ์ต้านจุลชีพได้ คือมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิวได้ด้วย

2.6.9 การนำเสาวรสมาใช้ในอุตสาหกรรม

ในปัจจุบันประเทศบราซิลจัดเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกเสาวรสรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีการผลิตมากกว่า 700,000 ตันต่อปี เสาวรสถูกนำมาบริโภคแบบผลสดและแปรรูปเป็นสินค้าอุตสาหกรรมมากมาย เช่น อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ และแยม โดยเปลือกของผลเสาวรสซึ่งเป็นผลพลอยได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมน้ำเสาวรส จะถูกนำมาใช้ผลิตเป็นเจลหรือสารที่ทำให้เกิดความคงตัว เนื่องจากเปลือกของเสาวรสมีปริมาณเพกตินสูง (Pinheiro *et al*., 2008) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำเปลือกของเสาวรสมาพัฒนาผลิตเป็นลูกอมและแป้งเพื่อการบริโภคของมนุษย์ เนื่องจากเสาวรสมีคุณค่าทางสารอาหารสูง อุดมด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย รวมทั้งเป็นแหล่งของสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระต่อร่างกายของมนุษย์อีกด้วย (Ramos *et al*., 2007)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประดิษฐ์ ครุวัณณา และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาถึงผลของรากมะเกลือที่มีต่อการหมักและ สารประกอบที่เกิดจากการหมักแอลกอฮอล์ พบว่ารากมะเกลือมีผลต่อการหมักแอลกอฮอล์ในระยะแรกน้อยมาก ในตัวอย่างที่มีรากมะเกลือ การหมักเกิดอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ตัวอย่างที่ไม่มีรากมะเกลือการหมักสิ้นสุดไปแล้ว สันนิษฐานว่ารากมะเกลืออาจมีสารประกอบที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์อยู่บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสุดท้ายของการหมัก นอกจากนี้รากมะเกลือยังมีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ด้วย

ประดิษฐ์ ครุวัณณา (2542) ทดลองผลิตไวน์จากพืชสมุนไพรพบว่า ใช้เชื้อยีสต์ผสม 3 สายพันธุ์ ของ *Saccharomyces cerevisiae* ในการหมักไวน์สมุนไพร หมักที่อุณหภูมิ 20-21 องศาเซลเซียส การหมักสิ้นสุดภายในเวลา 3-5 สัปดาห์ ทำการกวนหรือคนไวน์ที่กำลังหมักทุกๆ วันละ 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์แรก พบว่าไวน์สมุนไพรที่ทดลองมีการหมักดี น้ำตาลเหลือน้อยมาก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.5 - 13.0 โดยปริมาตร (ดีกรี) มีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 0.25 ปริมาณกรดทั้งหมด 0.3-0.5 (คำนวณเป็นกรดมะนาว) ปริมาณกรดระเหย (คำนวณเป็นกรดน้ำส้มสายชู) ต่ำมาก มีความเป็น กรดเป็นด่าง (pH) 3.0-5.0 และเมื่อทดสอบชิมพบว่าคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี

ประดิษฐ์ ครุวัณณา (2546) ศึกษาการผลิตไวน์จากขิง ใช้ส่วนเหง้าขิงอ่อน นำมาล้างและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เติมน้ำเปล่า ในอัตราส่วนขิง 6 กิโลกรัม ต่อน้ำเปล่า 24 ลิตร (4 เท่า) เติมน้ำตาลทรายโดยปรับ ให้ได้ความหวาน 22 องศาบริกซ์ ปรับพีเอช 4.0 ด้วยกรดซิตริก ต้มให้เดือดนาน 15 นาที และเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ร้อยละ 0.05 จากนั้นกรองน้ำขิงในขณะร้อน ใส่ขวดหมัก ปิดจุกด้วยจุกสำลีฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งให้เย็น เติมกล้าเชื้อที่เตรียมไว้แล้ว ร้อยละ 10 ของปริมาตรน้ำขิงในขวดหมักนาน 18 วัน ที่อุณหภูมิห้อง หลังจาก18 วัน กำจัดตะกอนฆ่าเชื้อในไวน์โดยเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS or $K_2S_2O_2$) 80 มิลลิกรัม/ลิตร และบรรจุขวด พบว่าไวน์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ การยอมรับจะมากขึ้นหากไวน์มีความหวานเล็กน้อย

Janzantti *et al*., (2012) ศึกษาอิทธิพลของระบบการเพาะปลูกที่มีผลต่อสารระเหย สารให้กลิ่น และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเสาวรสที่มีระบบการเพาะปลูกแบบออร์แกนิคและแบบดั้งเดิม โดยแยกสารระเหยจากเสาวรสด้วยเครื่อง Hight Resolution Gas Chromatography (HRGC) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกสารให้กลิ่นด้วยเทคนิค OSME จากการศึกษาเสาวรสที่มีการเพาะปลูกทั้ง 2 รูปแบบ จะพบชนิดสารระเหยที่มีชนิดสารเหมือนกัน มีเพียงสารบางชนิดที่แตกต่างกัน โดยเสาวรสที่เพาะปลูกแบบออร์แกนิค มักพบ ethyl 2-propenoate, 2-methyl-1-propanol และ ethyl hexanoate โดยมีปริมาณสูงกว่าที่พบในเสาวรสที่มีการเพาะปลูกแบบวิธีดั้งเดิมถึงสามเท่า สำหรับ hexanoate, acetate esters และแอลกอฮอล์อิ่มตัว ซึ่งเป็นสารที่แสดงถึงความหวาน ความเปรี้ยว และกลิ่นของเสาวรสจะถูกพบในเสาวรสที่เพาะปลูกแบบออร์แกนิค แต่ในทางกลับกันแอลกอฮอล์แบบไม่อิ่มตัว beta-myrcene และ beta-linalool ซึ่งเป็นสารที่แสดงถึงกลิ่นคล้ายกำมะถันจะถูกพบในเสาวรสที่มีรูปแบบการเพาะปลูกแบบดั้งเดิม แอคติวิตีการต้านอนุมูลอิสระจะพบในเสาวรสที่เพาะปลูกแบบออร์แกนิคสูงกว่ารูปแบบการเพาะปลูกแบบดั้งเดิม ดังนั้นรูปแบบการเพาะปลูกของเสาวรสจึงมีอิทธิพลต่อการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

Dos Reis *et al*., (2018) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำเสาวรสคั้นสด (FJ) และน้ำเสาวรสที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (PJ) โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน และ 15 วัน จากการทดลองพบว่าคุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพระหว่าง FJ กับ PJ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าค่าสี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค ปริมาณไลโคปีน ปริมาณแคโรทีนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่พบใน PJ มีปริมาณสูงกว่าที่พบใน FJ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากอุณหภูมิความร้อนที่ได้รับจากการพาสเจอร์ไรส์ ทำให้สารสกัดที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่อยู่ในน้ำเสาวรสถูกสกัดออกมาเพิ่มมากขึ้น แต่ในทางกลับกันปริมาณแอลฟาแคโรทีน เบต้าแคโรทีน และ provitamin A จะพบใน FJ มากกว่าที่พบใน PJ และเมื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาระหว่าง 4 วัน กับ 15 วัน พบว่าถ้าหากบริโภค FJ หรือ PJ ในระยะเวลา 4 วัน ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส จะยังคงพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมากกว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ 15 วัน

Pertuzatti *et al*., (2015) ศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณโทโคฟีรอล (tocopherols) กรดแอสคอร์บิก และสารประกอบแคโรทีนอยด์จากเสาวรสผลสีเหลืองที่มีการเพาะปลูกที่แตกต่างกันคือปลูกแบบระบบออร์แกนิค (organic) และปลูกแบบวิธีดั้งเดิม เมื่อวิเคราะห์สารดังกล่าวด้วยเครื่อง HPLC จากผลการศึกษาพบสาร y-tocopherol เป็นสารในกลุ่มโทโคฟีรอล (วิตามินอี) และกรดแอสคอร์บิก ซึ่งเป็นสารที่พบมากในเสาวรส โดยเฉพาะเสาวรสที่มีการเพาะปลูกแบบออร์แกนิคจะมีปริมาณสารดังกล่าวสูงกว่าเสาวรสที่เพาะปลูกแบบวิธีดั้งเดิม สำหรับปริมาณแคโรทีนอยด์ที่พบในเสาวรสที่เพาะปลูกด้วยวิธีแบบดั้งเดิมจะมีปริมาณสูงกว่าเสาวรสที่เพาะปลูกด้วยระบบออร์แกนิค โดยเฉพาะสารเบต้าคริปโทแซนทิน (beta-cryptoxanthin) ซึ่งเป็นสารหลักในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่พบในเสาวรสผลสีเหลือง

Septembre-Malaterre *et al*., (2016) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่พบในผลไม้เขตร้อน ประกอบด้วย กล้วย ลิ้นจี่ มะม่วง มะละกอ เสาวรส และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สับปะรด จากเกาะ Réunion ประเทศฝรั่งเศส ผลการศึกษาของผลไม้ทั้ง 6 ชนิด พบปริมาณคาร์โบไฮเดรตประมาณ 7.7 – 67.3 กรัม (เทียบกับน้ำตาลกลูโคส) ปริมาณวิตามินซีประมาณ 4.7 - 84.9 มิลลิกรัม (เทียบกับกรดแอสคอร์บิก) และปริมาณแคโรทีนอยด์ประมาณ 26.6 – 3829.2 ไมโครกรัม (เทียบกับเบต้าแคโรทีน) สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิค ซึ่งมีคุณสมบัติในการ ต้านอนุมูลอิสระจะพบปริมาณสูงที่สุดในเสาวรส และเมื่อวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลด้วยเครื่อง UPLC-MS จะพบสาร epigallocatechin และ quercetin ในกล้วยและลิ้นจี่ กรดเฟอรูลิก กรดซิตริก และกรดแกลลิก พบในสับปะรดและมะม่วง และ piceatannol มักพบมากในเสาวรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- เสาวรส สายพันธุ์ไทนุง ซื้อจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี

3.1.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

- *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 คัดแยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ (Thongluedee *et al*., 2023)

3.1.3 เครื่องมือ

- หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ยี่ห้อ HIRAYAMA; HEV-50, Japan
- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ Memmert, Germany
- ตู้ปฏิบัติการปลอดเชื้อ (Biosafety cabinet) ยี่ห้อ Thermo Scientific; MSC-Advantages , United States
- เครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด (Hand refractometer)
- เครื่องเขย่าควบคุณอุณหภูมิ (Incubator shaker) ยี่ห้อ Thermo Scientific; MaxQ 4000, United States
- เครื่อง Microplate reader ยี่ห้อ BMG LABTECH FLUOstar Omega, Japan
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Mettler Toledo, USA
- เครื่องปั่นเหวี่ยงชนิดควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated Centrifuge) ยี่ห้อ Hermle; Z383K, Germany
- เครื่อง Ebulliometer
- เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo, USA
- เครื่องเขย่าสาร (Votex mixer) ยี่ห้อ Scientific Industries; Genie 2, USA
- เครื่องอัดแก๊สเครื่องดื่ม ยี่ห้อ mosa, Taiwan
- หลอดอัดแก๊สบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บริสุทธิ์ 8 กรัม ยี่ห้อ mosa, Taiwan
- ตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

3.1.4 อุปกรณ์

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร
- ขวดแก้ว (Duran) ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร
- ปิเปตทิป (Pipette tip)
- ลวดเขี่ยเชื้อ (Loop)
- หลอดปั่นเหวี่ยงปริมาตร 50 มิลลิลิตร
- 96 well plate ยี่ห้อ Thermo Scientific; Nunc Microwell, United States
- แท่งแก้วคนสาร
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- อุปกรณ์สำหรับการไทเทรต (Titration)
- ขวดสีชาขนาด 800 มิลลิลิตร สำหรับหมักไวน์
- จุกหมักไวน์ (Air Lock)
- อุปกรณ์ในการเตรียมน้ำเสาวรส เช่น มีด หม้อ กระชอน

3.1.5 สารเคมี

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Diammonium Phosphate; DAP)
- โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulfite; KMS)
- สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปร้อยละกรดซิตริก
- สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี phenol sulfuric
- สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

3.1.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- อาหารแข็ง Yeast extract Peptone Dextrose (YPD)

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส

3.2.1.1 การเตรียมหัวเชื้อยีสต์ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 และการเตรียมน้ำเสาวรส

นำเชื้อยีสต์ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ที่แยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ (Thongluedee *et al*., 2023) ซึ่งเก็บไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมา Cross streak ลงบนอาหารแข็ง YPD และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำโคโลนีเดี่ยว Streak ลงบนอาหารแข็ง YPD slant นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมหัวเชื้อต่อไป

เตรียมน้ำเสาวรส โดยนำเสาวรสมาหั่นครึ่ง คว้านเนื้อและเม็ดลงบนผ้าขาวบาง กรองเอาแต่ส่วนน้ำเสาวรส นำน้ำเสาวรสที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำ อัตราส่วน 1:1 และปรับค่าพีเอชให้ได้ 4.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อยีสต์ ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดให้ได้ 18 องศาบริกซ์ โดยการเติมน้ำตาลทราย และเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Diammonium Phosphate; DAP) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับการเจริญของยีสต์ นำไปต้มไฟอ่อนให้ส่วนผสมทั้งหมดละลายเข้ากัน และนำน้ำเสาวรสปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 20 นาที เป็นการกำจัดเอาตะกอนเนื้อเสาวรสออก จากนั้นนำไปเติมเชื้อ *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 จำนวน 1 ลูปต่ออาหาร 200 มิลลิลิตร

3.2.1.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส

นำหัวเชื้อที่ได้จากข้อ 3.2.1.1 เลี้ยงบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างทุก 4 ชั่วโมง และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง Microplate reader (BMG LABTECH; FLUOstar Omega) เพื่อดูระยะเวลาที่เชื้อยีสต์จะเจริญได้ดีที่สุด และวัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter

3.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมะสมของน้ำเสาวรสต่อน้ำในกระบวนการหมักไวน์

3.2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อยีสต์ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 และการเตรียมน้ำเสาวรส

เตรียมน้ำเสาวรสและเชื้อยีสต์ โดยนำเสาวรสมาหั่นครึ่ง คว้านเนื้อและเม็ดลงบนผ้าขาวบาง กรองเอาแต่ส่วนน้ำเสาวรส จากนั้นนำน้ำเสาวรสที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำ ที่อัตราส่วน 1:1 และปรับค่าพีเอชให้ได้ 4.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อยีสต์ ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดให้ได้ 18 องศาบริกซ์ โดยการเติมน้ำตาลทราย และเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Diammonium Phosphate; DAP) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร นำไปต้มไฟอ่อนให้ส่วนผสมทั้งหมดละลายเข้ากัน และนำน้ำเสาวรสปริมาตร 200 มิลลิลิตร ใส่รูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 4 ขวด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากฆ่าเชื้อเสร็จต้องรอให้น้ำเสาวรสเย็น และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 20 นาที เป็นการกำจัดเอาตะกอนเนื้อเสาวรสที่เหลือออก จากนั้นเติมเชื้อ *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 จำนวน 1 ลูป ลงในแต่ละขวด นำไปเลี้ยงบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา 24 ชั่งโมง (ประดิษฐ์, 2545) จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตร ให้ได้ OD เท่ากับ 0.5 (มีปริมาณเซลล์ 10^6 – 10^7 CFU/ml) เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักไวน์เสาวรสต่อไป

3.2.2.2 การหมักไวน์เสาวรส

เตรียมน้ำเสาวรส โดยนำน้ำเสาวรสไปเจือจางด้วยน้ำ 3 อัตราส่วน ได้แก่ 1:5 1:10 และ 1:15 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ปรับค่าพีเอชให้ได้ 4.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 10 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อยีสต์ ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดให้ได้ 22 องศาบริกซ์ โดยการเติมน้ำตาลทราย และเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (Diammonium Phosphate; DAP) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปใส่ขวดหมักสีชาขนาด 800 มิลลิลิตร อัตราส่วนละ 3 ขวด (3 ซ้ำ) รวม 9 ขวด และเติมหัวเชื้อที่ได้จากข้อ 3.2.2.1 ลงในน้ำเสาวรสร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปิดด้วยจุกหมักไวน์ (Air Lock) หมักที่อุณหภูมิห้อง 25±2 เป็นเวลา 14 วัน

3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรส

ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างการหมักไวน์เสาวรสในทุกอัตราส่วนจากข้อ 3.2.2.2 โดยเก็บตัวอย่างในวันที่ 0 7 10 และ 14 นำตัวอย่างไวน์ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสมาวัดค่าพีเอชด้วยเครื่อง pH meter ปริมาณของแข็งทั้งหมดด้วยเครื่อง hand refractometer ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปร้อยละกรดซิตริก (AOAC, 2000) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี phenol sulfuric ปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่อง Ebulliometer รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Blois, 1958)

3.2.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรส

นำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 ที่ระยะเวลาการหมัก 7 10 และ 14 วัน กรองเอาตะกอนออก เติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อยุติกระบวนการหมักและทำให้ไวน์ปลอดเชื้อ เก็บในตู้เย็น 24 ชั่วโมง เพื่อให้โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์แตกตัวเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ปนเปื้อน จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory test) ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำการทดสอบสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม และให้คะแนนความชอบ 1 – 9 คะแนน ตามคำอธิบายดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 9 = ชอบมากที่สุด
- 8 = ชอบมาก
- 7 = ชอบปานกลาง
- 6 = ชอบเล็กน้อย
- 5 = เฉย ๆ
- 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 3 = ไม่ชอบปานกลาง
- 2 = ไม่ชอบมาก
- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะคัดเลือกอัตราส่วนของน้ำเสาวรสต่อน้ำที่ทำให้ไวน์เสาวรสมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง และมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เพื่อนำไปผลิตไวน์อัดแก๊สต่อไป

3.2.3 ศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

3.2.3.1 กระบวนการการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

นำไวน์เสาวรสที่ได้คัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม นำมาบรรจุลงในเครื่องอัดแก๊สที่มีความจุ 1200 มิลลิลิตร เติมไวน์เสาวรส 1,000 มิลลิลิตร และเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulfite; KMS) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตรเพื่อทำให้ไวน์ปลอดเชื้อ ใช้หลอดอัดแก๊สซึ่งบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บริสุทธิ์ 8 กรัม อัดลงในเครื่องอัดแก๊ส เทไวน์ลงในขวดที่มีฝาปิดสนิท จากนั้นมาวิเคราะห์ทางเคมี และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.2.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

นำไวน์เสาวรสก่อนและหลังอัดแก๊ส วัดค่าพีเอช ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปร้อยละกรดซิตริก ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธีดังหัวข้อ 3.2.2.4 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของไวน์เสาวรสก่อนและหลังอัดแก๊ส

3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และค่าความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

เอกสารนี้ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19 ในน้ำเสาวรส

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ที่แยกได้จากกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูลูกแปลกแม่ (Thongluedee *et al*., 2023) ในน้ำเสาวรส โดยเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการก็บตัวอย่างทุก 4 ชั่วโมง พบว่า *S. pombe* สายพันธุ์ YM1-19 มีการเจริญเพิ่มขึ้นภายหลังการหมัก ชั่วโมงที่ 8 หลังจากนั้นยีสต์จะเจริญอย่างรวดเร็ว จนถึงชั่วโมงที่ 24 มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 2.54±0.06 หลังจากนั้นอัตราการเจริญจะต่ำลง ชั่วโมงที่ 40 มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดเท่ากับ 3.36±0.00 หลังจากนั้นการเจริญจะลดลง แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 Loita และคณะ (2018) รายงานว่ายีสต์ในสกุล *Schizosaccharomyces* มีอัตราการเจริญที่ช้า และผู้ทำการทดลองได้ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรเพิ่มในชั่วโมงที่ 72 พบว่าเชื้อยีสต์มีการเจริญลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการทดลองศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส พบว่าเชื้อยีสต์เจริญได้รวดเร็วในชั่วโมงที่ 24 และเจริญได้สูงสุดในชั่วโมงที่ 40

การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของน้ำเสาวรส พบว่าในชั่วโมงที่ 0 มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 4.00 จากนั้นจะลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 28 พบว่าค่าพีเอช มีค่าคงที่เท่ากับ 3.77 และในชั่วโมงที่ 48 มีค่าพีเอชสุดท้ายเท่ากับ 3.75 โดยค่าพีเอชมีการลดลงเนื่องจากระหว่างการเจริญยีสต์มีการสร้างกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ออกมา (Amerine *et al*., 1979) ทำให้ความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชจึงลดลง

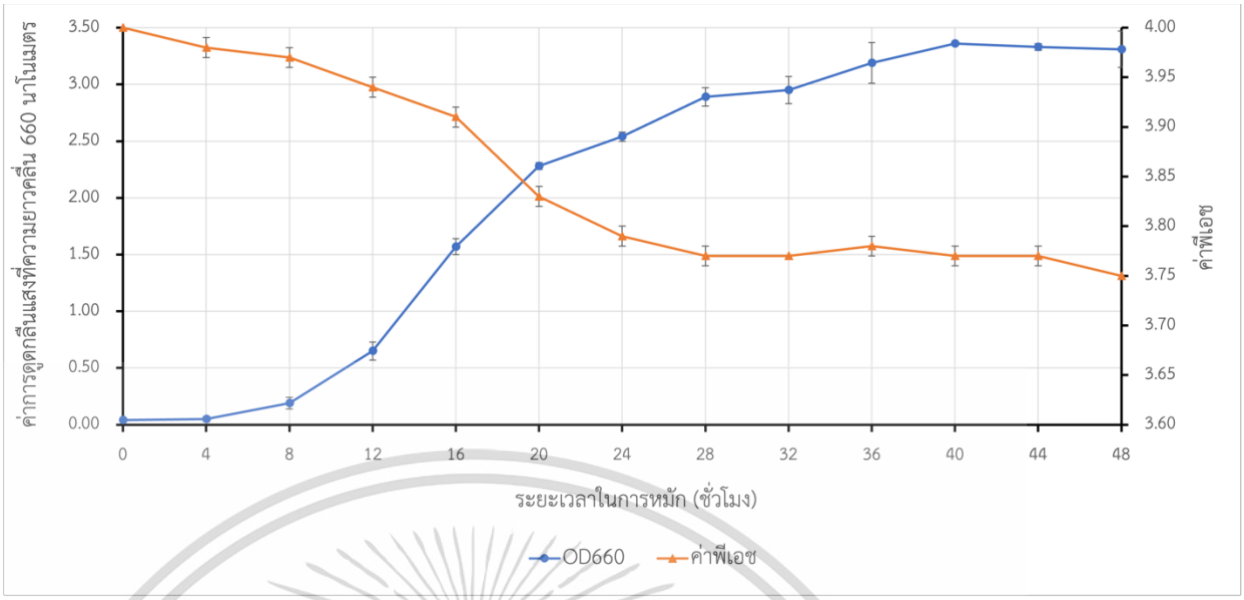
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และค่าพีเอชระหว่างการเจริญของ *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19 ในน้ำเสาวรส เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น OD_{660} nm	ค่าพีเอช
0	0.04 ± 0.02^{h}	4.00 ± 0.00^{a}
4	0.05 ± 0.02^{h}	3.98 ± 0.01^{b}
8	0.19 ± 0.05^{h}	3.97 ± 0.01^{c}
12	0.65 ± 0.08^{g}	3.94 ± 0.01^{d}
16	1.57 ± 0.07^{f}	3.91 ± 0.01^{e}
20	2.28 ± 0.03^{e}	3.83 ± 0.01^{f}
24	2.54 ± 0.04^{d}	3.79 ± 0.01^{g}
28	2.89 ± 0.08^{c}	3.77 ± 0.01^{hi}
32	2.95 ± 0.12^{c}	3.77 ± 0.00^{hi}
36	3.19 ± 0.18^{b}	3.78 ± 0.01^{h}
40	3.36 ± 0.00^{a}	3.77 ± 0.01^{i}
44	3.33 ± 0.03^{a}	3.77 ± 0.01^{i}
48	3.31 ± 0.16^{ab}	3.75 ± 0.00^{j}

หมายเหตุ abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ในสภาวะเขย่าความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรส

4.2.1 ค่าพีเอช

จากการนำน้ำเสาวรสผสมน้ำอัตราส่วนที่แตกต่างกันดังนี้ 1:5 1:10 และ 1:15 (ปริมาตรต่อปริมาตร) หมักไวน์เสาวรสที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน จากการวิเคราะห์ไวน์พบว่า ค่าพีเอชเริ่มต้นของกระบวนการหมักเท่ากับ 4.00 เมื่อมีระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ไวน์ทั้งสามอัตราส่วนจะมีค่าพีเอชลดลง ในวันสุดท้ายของการหมัก (14วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีค่าพีเอชลดลงเหลือ 3.69±0.01, 3.57±0.01 และ 3.45±0.01 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p< 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.2 พีเอชของไวน์ลดลงตามระยะเวลาการหมัก อาจเนื่องมาจากยีสต์มีการใช้น้ำตาลที่เติมลงในน้ำเสาวรส ย่อยได้น้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตส จากนั้นยีสต์จะใช้น้ำตาลเหล่านี้เปลี่ยนเป็นเอทานอลในสภาวะไร้อากาศ ขณะเดียวกันยีสต์จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น กรดอะซิติก กรดแลกติก กรดซิตริก มีผลทำให้พีเอชของไวน์ลดลง โดยกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของไวน์ ถ้าหากมีปริมาณสูงก็จะส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของไวน์ลดต่ำลง (สาวิตรี, 2549; ไกรยศ และคณะ, 2561; Arroyo-López *et al*.,2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ค่าพีเอช**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$4.00\pm0.00^{A,a}$	$3.81\pm0.01^{B,a}$	$3.76\pm0.01^{C,a}$	$3.69\pm0.01^{D,a}$
1:10	$4.00\pm0.00^{A,a}$	$3.62\pm0.01^{B,b}$	$3.60\pm0.01^{C,b}$	$3.57\pm0.01^{D,b}$
1:15	$4.00\pm0.00^{A,a}$	$3.53\pm0.01^{B,c}$	$3.50\pm0.01^{C,c}$	$3.45\pm0.01^{D,c}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก)

จากการหมักไวน์เสาวรสสามอัตราส่วน พบว่าในกระบวนการเริ่มต้นของการหมัก (0วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.93±0.07, 0.51±0.09 และ 0.41±0.05 ตามลำดับ ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:15 มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำสุด อาจเนื่องมาจากมีการเจือจางน้ำเสาวรสด้วยน้ำมากกว่าอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มีผลทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำ เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสทั้งสามอัตราส่วนเพิ่มขึ้น ในวันสุดท้ายของการหมัก (14วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.56±0.04, 1.24±0.04 และ 1.05±0.21 ตามลำดับ สัมพันธ์กับค่าพีเอชที่ลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ Podkumnerd and Prasongchan (2013) และพบว่าปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์มีผลต่อรสชาติเปรี้ยวของไวน์ (Amerine *et al*., 1979)

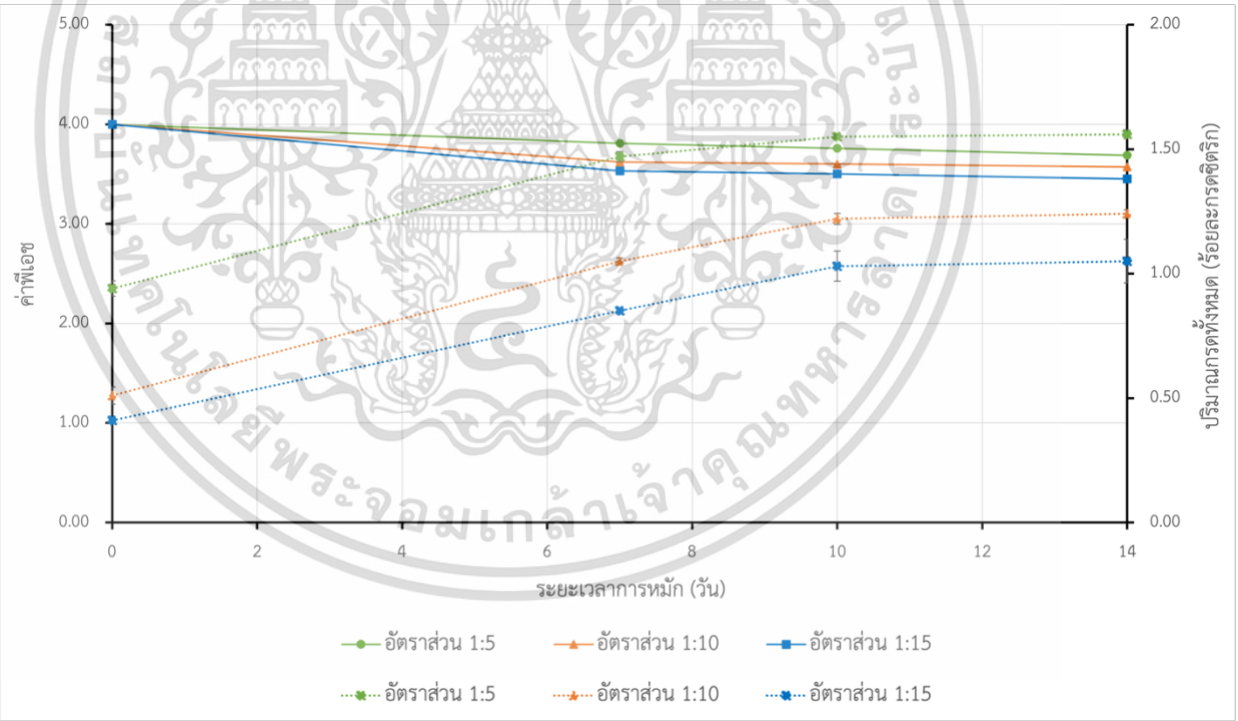
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$0.93\pm0.07^{C,a}$	$1.47\pm0.05^{B,a}$	$1.55\pm0.03^{A,a}$	$1.56\pm0.04^{A,a}$
1:10	$0.51\pm0.09^{C,b}$	$1.05\pm0.03^{B,b}$	$1.22\pm0.05^{A,b}$	$1.24\pm0.04^{A,b}$
1:15	$0.41\pm0.05^{C,c}$	$0.85\pm0.03^{B,c}$	$1.03\pm0.15^{A,c}$	$1.05\pm0.21^{A,c}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกันระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน, เส้นทึบ หมายถึง ค่าพีเอช เส้นประ หมายถึง ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

จากการนำน้ำเสาวรสผสมน้ำในอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มาทำการปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ด้วยน้ำตาลทรายให้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ ทุกอัตราส่วน การปรับปริมาณของแข็งละลายเริ่มต้นในกระบวนการหมักเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการปรับสภาวะให้เหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์ (Tatdao *et al*., 2014) เมื่อเวลาการหมักเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงจนสิ้นสุดกระบวนการหมัก ในวันสุดท้ายของการหมัก (14วัน) จะพบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้น้อยที่สุด 10.17±0.76 องศาบริกซ์ ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 มีปริมาณของแข็งทั้งมดที่ละลายได้ 14.30±0.62 และ 14.00±0.20 องศาบริกซ์ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanudom *et al*., (2017) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์จะลดลงตลอดระยะเวลาที่ทำการหมัก

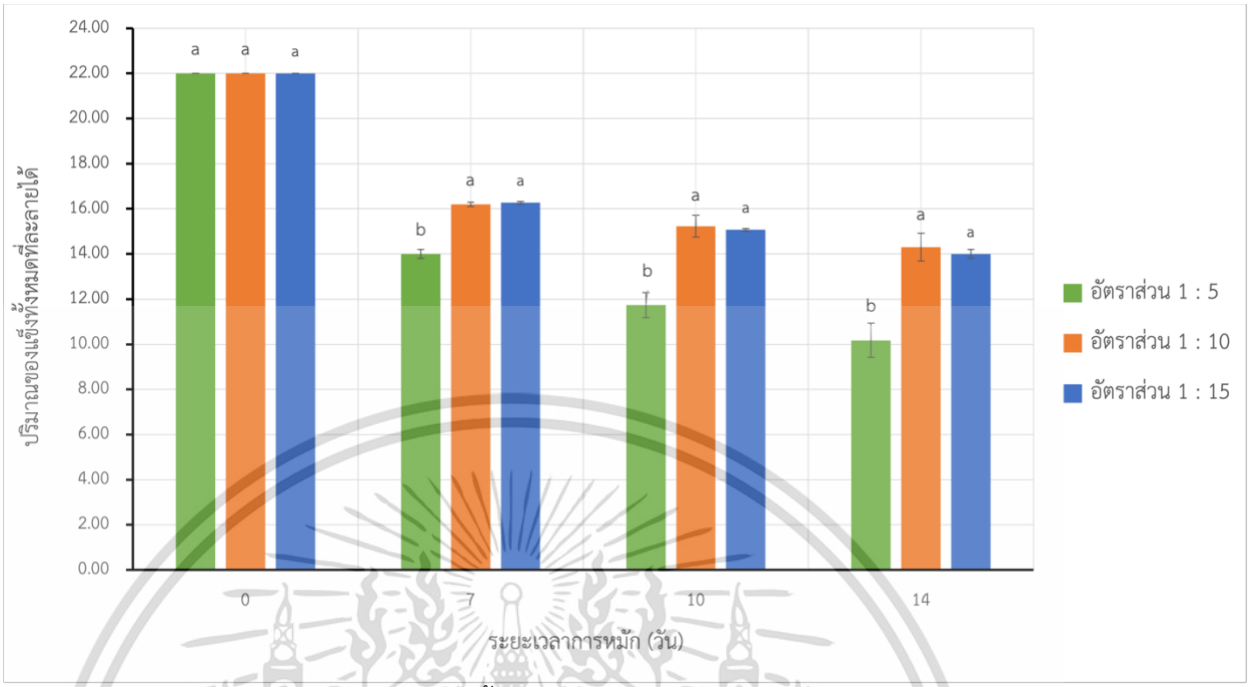
ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$22.00\pm0.00^{A,a}$	$14.00\pm0.20^{B,b}$	$11.73\pm0.55^{C,b}$	$10.17\pm0.76^{D,b}$
1:10	$22.00\pm0.00^{A,a}$	$16.20\pm0.10^{B,a}$	$15.23\pm0.49^{C,a}$	$14.30\pm0.62^{D,a}$
1:15	$22.00\pm0.00^{A,a}$	$16.27\pm0.06^{B,a}$	$15.07\pm0.06^{C,a}$	$14.00\pm0.20^{D,a}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกันระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน, ตัวอักษรต่างกันในระยะเวลาการหมักเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.4 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

จากการหมักไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดวิเคราะห์โดยใช้วิธี Phenol sulfuric พบว่าวันเริ่มต้นของการหมัก (0 วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 183.74±14.73 205.09±9.12 และ 260.39±89.53 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาหมักนานขึ้น ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงทุกอัตราส่วน ในวันสุดท้ายของการหมัก (14 วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงเหลือ 79.65±6.96 144.10±10.76 และ 163.89±0.99 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.5 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงเนื่องมาจากยีสต์มีการใช้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Boulton *et al*., 1996) นอกจากนี้ยังความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Adiyaman และคณะ (2019) ศึกษาการหมักไวน์มะเฟือง พบว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงตลอดระยะเวลาการหมักเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (กรัม/ลิตร) ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (กรัมต่อลิตร)**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$183.74\pm14.73^{A,a}$	$167.87\pm2.15^{A,c}$	$136.05\pm3.98^{B,c}$	$79.65\pm6.96^{C,c}$
1:10	$205.09\pm9.12^{A,a}$	$187.43\pm0.69^{B,b}$	$172.72\pm6.03^{C,b}$	$144.10\pm10.76^{D,b}$
1:15	$260.39\pm89.53^{A,a}$	$234.52\pm4.65^{AB,a}$	$204.08\pm3.14^{AB,a}$	$163.89\pm0.99^{B,a}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.5 ปริมาณแอลกอฮอล์

จากการหมักไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ในวันแรกของกระบวนการหมัก (0 วัน) พบว่ายังไม่มีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นทั้งสามอัตราส่วน เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์มีการเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการหมัก ในวันสุดท้ายของการหมัก (14วัน) มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละโดยปริมาตร 9.47 ±0.51, 7.20±0.56 และ 6.57±0.51 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.6 จากผลการทดลองพบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 เป็นอัตราส่วนที่เจือจางด้วยน้ำน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 เมื่อนำมาหมักไวน์จึงมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของอำพรรณ และปิยมาศ (2549) ศึกษาการพัฒนาไวน์มะม่วง พบว่าการใช้อัตราส่วนของน้ำมะม่วงต่อน้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด การเจือจางน้อยที่สุดทำให้มีปริมาณสารอาหารสูงกว่าอัตราส่วนอื่น มีผลทำให้ยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์เจริญเติบโตได้ดี และผลิตแอลกอฮอล์ได้สูง

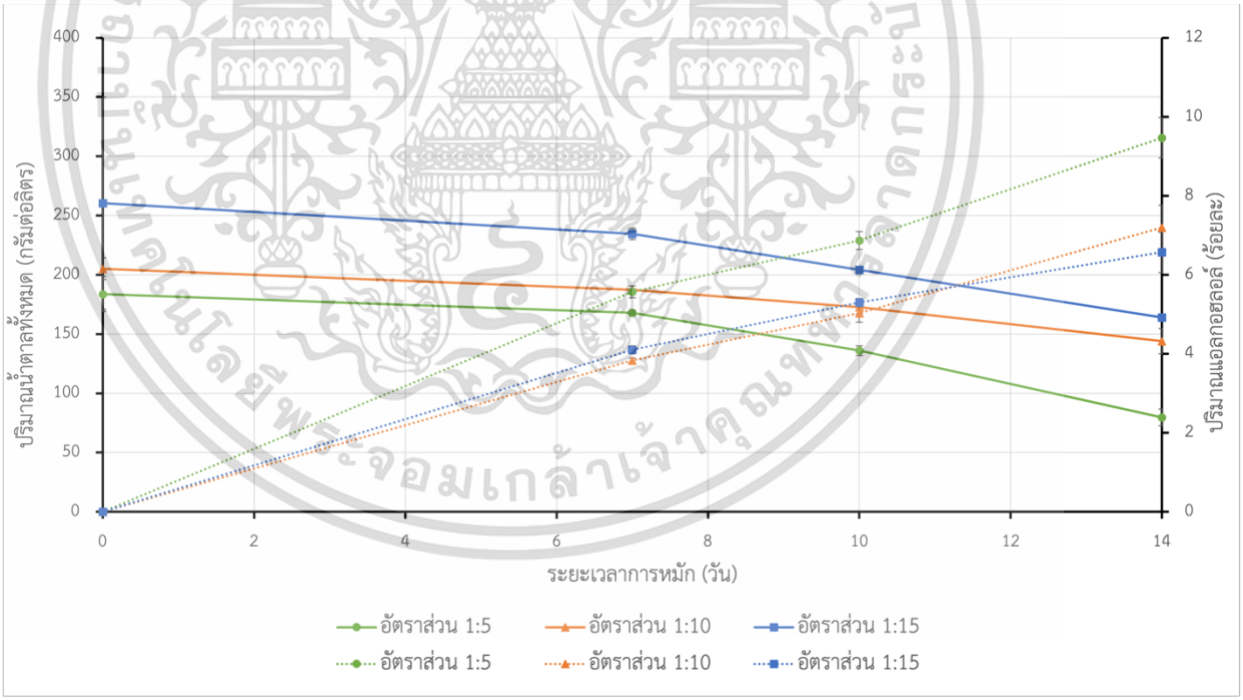
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$0.00\pm0.0^{D,a}$	$5.57\pm0.15^{C,a}$	$6.87\pm0.23^{B,a}$	$9.47\pm0.51^{A,a}$
1:10	$0.00\pm0.0^{D,a}$	$3.83\pm0.06^{C,c}$	$5.03\pm0.23^{B,b}$	$7.20\pm0.56^{A,b}$
1:15	$0.00\pm0.0^{D,a}$	$4.10\pm0.10^{C,b}$	$5.30\pm0.10^{B,b}$	$6.57\pm0.51^{A,b}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน, เส้นทึบ หมายถึง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด เส้นประ หมายถึง ปริมาณแอลกอฮอล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 นำตัวอย่างไวน์วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าวันเริ่มต้นของกระบวนการหมัก (0 วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 81.71±6.09 49.62±2.14 และ 41.98±0.31 ไมโครกรัมกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็นไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p< 0.05$) และวันสุดท้ายของการหมัก (14 วัน) พบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 115.59±5.50 ไมโครกรัมกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร รองลงมาเป็นไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 79.21±1.11 และ 69.58±1.09 ไมโครกรัมกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.7 เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของไวน์เสาวรสทั้งสามอัตราส่วนเพิ่มขึ้น เนื่องจากยีสต์เข้าไปย่อยสลายผนังเซลล์ของเนื้อผลไม้ ทำให้มีการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกออกมา (Minnaar *et al.*, 2017) และโดยทั่วไปน้ำเสาวรสเป็นผลไม้ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง (Rotta *et al.*, 2019) เมื่อเจือจางน้ำเสาวรสด้วยน้ำอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลง

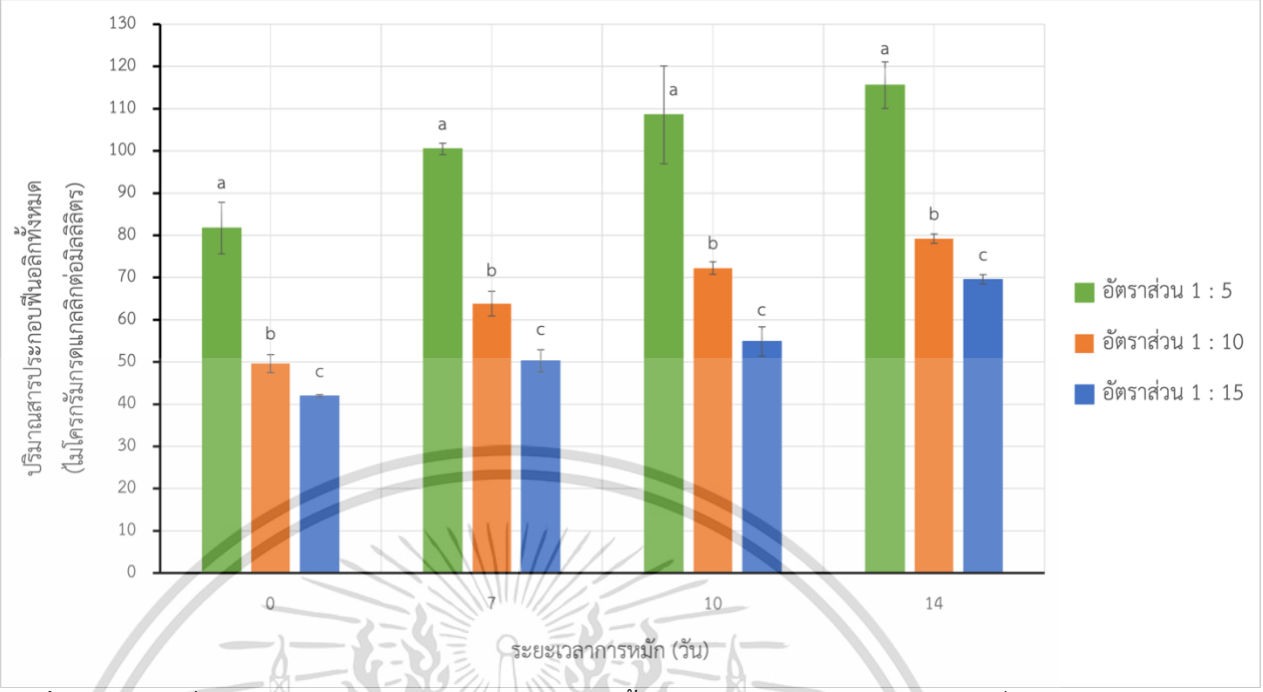
ตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	**ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ไมโครกรัมกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตร)**			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$81.71\pm6.09^{C,a}$	$100.51\pm1.36^{B,a}$	$108.56\pm11.55^{AB,a}$	$115.59\pm5.50^{A,a}$
1:10	$49.62\pm2.14^{D,b}$	$63.84\pm2.91^{C,b}$	$72.25\pm1.50^{B,b}$	$79.21\pm1.11^{A,b}$
1:15	$41.98\pm0.31^{D,c}$	$50.28\pm2.66^{C,c}$	$54.91\pm3.47^{B,c}$	$69.58\pm1.09^{A,c}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน, ตัวอักษรต่างกันในระยะเวลาการหมักเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2.7 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

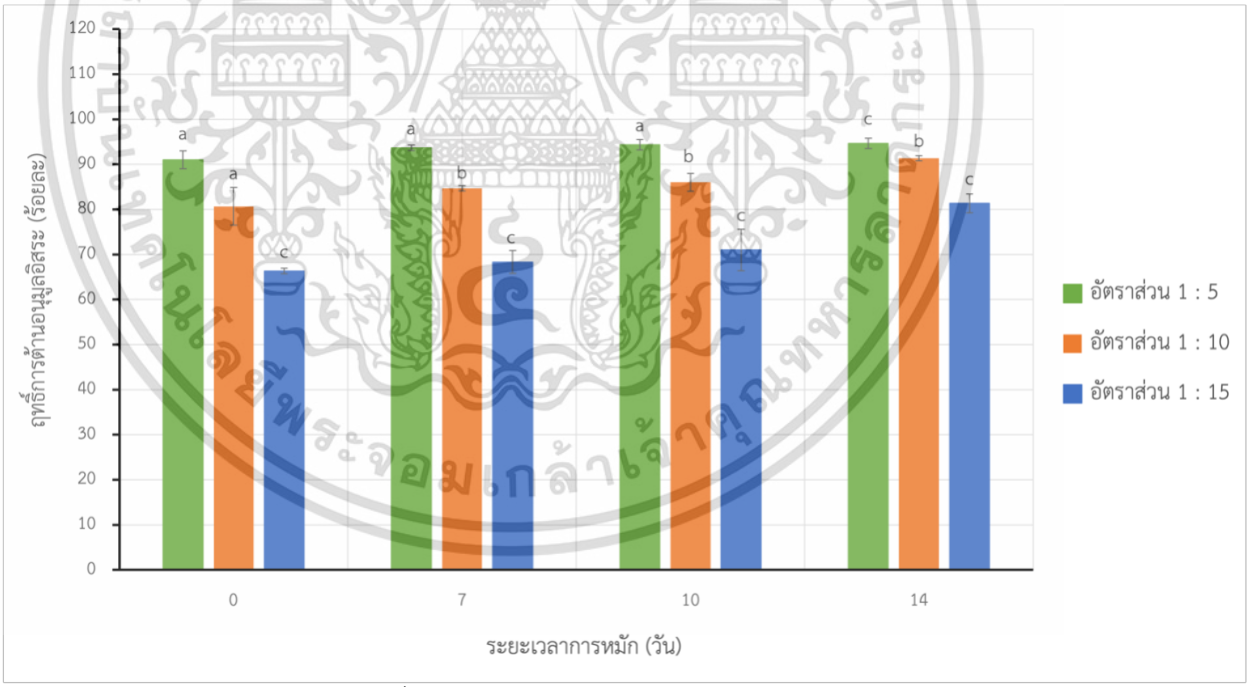
จากการนำไวน์เสาวรสอัตราส่วนต่าง ๆ วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 โดยพบว่าวันแรกของการหมัก (0 วัน) ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 91.00±2.00 80.67±4.16 และ 66.33±0.58 ตามลำดับ เมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น ไวน์จะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเช่นกัน วันสุดท้ายของการหมัก (14 วัน) พบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 94.67±1.15 91.33±0.58 และ 81.33±2.08 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p< 0.05$) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงดังตารางที่ 4.8 เสาวรสเป็นผลไม้ที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง ประกอบไปด้วย โพลีฟีนอล ฟลาโวนอยด์ แคโรทีนอยด์ และวิตามินซี เป็นต้น (Viera *et al.*, 2022) เมื่อมีการเจือจางน้ำเสาวรสด้วยน้ำอัตราส่วนต่าง ๆ ทำให้ปริมาณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลงตามอัตราส่วนที่เจือจาง และเมื่อนำน้ำเสาวรสหมักด้วยเชื้อยีสต์ เวลาในการหมักนานขึ้นฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Veliuanski และคณะ (2007) ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในการหมักคอมบูชาสะระแหน่ พบว่าเครื่องดื่มที่ผ่านการหมักจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าเครื่องดื่มที่ยังไม่ผ่านการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)			
	ระยะเวลาการหมัก (วัน)			
	0	7	10	14
1:5	$91.00\pm2.00^{B,a}$	$93.67\pm0.58^{A,a}$	$94.33\pm1.15^{A,a}$	$94.67\pm1.15^{A,a}$
1:10	$80.67\pm4.16^{C,b}$	$84.67\pm0.58^{BC,b}$	$86.00\pm2.00^{B,b}$	$91.33\pm0.58^{A,b}$
1:15	$66.33\pm0.58^{B,c}$	$68.33\pm2.52^{B,c}$	$71.00\pm4.58^{B,c}$	$81.33\pm2.08^{A,c}$

หมายเหตุ ABC พิจารณาในแนวนอน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงของฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ระหว่างกระบวนการหมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 วัน, ตัวอักษรต่างกันในระยะเวลาการหมักเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราที่แตกต่างกัน

จากการนำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 หมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำไวน์เสาวรสกรองเพื่อกำจัดตะกอนของผลไม้และตะกอนของยีสต์ออก จากนั้นนำมาเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อทำให้ไวน์ปราศจากเชื้อเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน บรรจุขวด เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่าเมื่อนำไวน์เสาวรสแต่ละอัตราส่วนมาทดสอบ ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุดในไวน์ทั้งสามอัตราส่วนที่หมักเป็นเวลา 14 วัน เนื่องจากตัวอย่างไวน์มีรสชาติความเป็นไวน์ เปรี้ยวและหวานไม่มาก แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 10 และ 14 วัน

อัตราส่วนน้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	ระยะเวลาการหมัก	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส			
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1:5	วันที่ 7	6.77±1.76^{a}	6.53±1.91^{a}	6.07±2.08^{b}	6.57±1.61^{b}
	วันที่ 10	7.17±1.32^{a}	6.80±1.77^{a}	7.13±1.36^{a}	7.23±1.14^{a}
	วันที่ 14	7.33±1.30^{a}	7.10±1.45^{a}	7.63±1.10^{a}	7.67±0.99^{a}
1:10	วันที่ 7	6.37±1.92^{a}	5.50±2.36^{a}	7.20±1.69^{a}	7.17±1.46^{a}
	วันที่ 10	6.53±1.50^{a}	5.80±2.14^{a}	7.37±1.30^{a}	7.30±1.15^{a}
	วันที่ 14	6.67±1.77^{a}	6.50±2.01^{a}	7.50±1.63^{a}	7.40±1.35^{a}
1:15	วันที่ 7	6.27±1.41^{a}	5.30±1.86^{ab}	5.93±1.78^{ab}	5.97±1.59^{ab}
	วันที่ 10	6.07±1.62^{a}	5.90±1.49^{a}	6.17±1.60^{a}	6.20±1.37^{a}
	วันที่ 14	6.10±1.47^{a}	4.83±2.07^{b}	5.10±2.11^{b}	5.23±2.06^{b}

หมายเหตุ abc พิจารณาในแนวตั้ง ไวน์ในอัตราส่วนเดียวกัน อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากข้อมูลดังตารางที่ 4.9 เมื่อนำข้อมูลไวน์เสาวรสในวันที่ 14 ทั้งสามอัตราส่วนมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าอัตราส่วน 1:15 ดังตาราง 4.10 จึงคัดเลือกอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ไปผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกัน หมักที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน

อัตราส่วน น้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1:5	7.33±1.30[a]	7.10±1.45[a]	7.63±1.10[a]	7.67±0.99[a]
1:10	6.67±1.77[a]	6.50±2.01[a]	7.50±1.63[a]	7.40±1.35[a]
1:15	6.10±1.47[a]	4.83±2.07[b]	5.10±2.11[b]	5.23±2.06[b]

หมายเหตุ abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดสอบคุณภาพทางเคมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 1:10 และ 1:15 หมักเป็นเวลา 14 วัน เก็บตัวอย่างไวน์วิเคราะห์ในวันที่ 0 7 10 และ 14 พบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และ 1:15 และผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไวน์เสาวรสทั้งสามอัตราส่วนพบว่า ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ที่หมักเป็นเวลา 14 วัน มีคะแนนความนิยมด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:15 จึงได้คัดเลือกไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 หมักเป็นเวลา 14 วัน มาศึกษากระบวนการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊สต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

จากการนำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 หมักเป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส นำไวน์เสาวรสที่ได้จากการหมักกรองเพื่อกำจัดตะกอนของผลไม้และตะกอนของยีสต์ออก เติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 น้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อทำให้ไวน์ปราศจากเชื้อเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน บรรจุขวด เก็บในตู้เย็น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไวน์เสาวรสทั้งสองอัตราส่วนอัดแก๊สด้วยเครื่องอัดแก๊ส นำไวน์อัดแก๊สที่ได้วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีเช่นเดียวกันกับไวน์เสาวรสก่อนอัดแก๊ส จากการทดลองพบว่าหลังอัดแก๊สไวน์ทั้งสองอัตราส่วนมีการลดลงของค่าพีเอช ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด รวมถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ มีเพียงปริมาณกรดทั้งหมดเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lang *et al*., (2014) รายงานว่าคาร์บอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยาย้อนกลับกับแอลกอฮอล์ส่งผลให้แอลกอฮอล์ลดลง และมีปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น ความหวานลดลง โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำจะทำให้เกิดการปล่อยไฮโดรเจนไอออนจึงทำให้มีค่าพีเอชลดลง แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ก่อนและหลังอัดแก๊ส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 คุณภาพทางเคมีและและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระ DPPH ของไวน์เสาวรสก่อนและหลังอัดแก๊ส

อัตราส่วนน้ำเสาวรส:น้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)		คุณภาพของไวน์เสาวรสก่อนและหลังอัดแก๊ส						
		ค่าพีเอช	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (กรัม/ลิตร)	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (µg GAE/ml)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)
1:5	ก่อนอัดแก๊ส	3.69±0.01[a]	1.56±0.04[a]	10.17±0.76[a]	79.65±6.96[a]	9.47±0.51[a]	115.59±5.50[a]	94.67±1.15[a]
	หลังอัดแก๊ส	3.60±0.01[a]	1.73±0.01[a]	9.33±0.58[a]	67.21±1.74[a]	8.93±0.15[a]	103.44±3.66[a]	93.67±0.58[a]
1:10	ก่อนอัดแก๊ส	3.57±0.01[a]	1.24±0.04[a]	14.30±0.62[a]	144.10±10.76[a]	7.20±0.56[a]	79.21±1.11[a]	91.33±0.58[a]
	หลังอัดแก๊ส	3.50±0.01[a]	1.34±0.01[a]	13.00±1.00[a]	129.14±4.95[a]	6.93±0.15[a]	75.62±7.25[a]	89.00±1.00[a]

หมายเหตุ abc พิจารณาในแนวตั้ง อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

จากการนำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มาอัดแก๊ส เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ให้คะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่าไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:5 มีคะแนนด้านสี กลิ่น สูงกว่าไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:10 ขณะที่อัตราส่วน 1:10 มีคะแนนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมสูงกว่าอัตราส่วน 1:5 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 มีคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 : ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส

อัตราส่วน น้ำเสาวรสต่อน้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)	ทดสอบประสาทสัมผัสไวน์เสาวรสอัดแก๊ส			
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	ความชอบ^{ns} โดยรวม
1:5	7.10±1.42	7.00±1.41	6.67±1.79	7.07±1.28
1:10	6.90±1.58	6.60±1.61	7.93±1.20	7.93±1.05

หมายเหตุ เมื่อพิจารณาในแนวตั้ง, ns คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

ดังนั้นจากการศึกษาการผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส โดยเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ผู้ศึกษาจึงเลือกไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำ 1:5 หมักเป็นระยะเวลา 14 วัน เนื่องจากมีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด นอกจากนี้ยังมีปริมาณแอลกอฮอล์สูง มีความเป็นไวน์มากที่สุด ทำให้ได้ไวน์เสาวรสที่มีคุณภาพ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเสาวรสซึ่งเป็นผลไม้ที่มีในเมืองไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19 ในน้ำเสาวรส เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าเชื้อ *S. pombe* YM1-19 เจริญได้รวดเร็วในชั่วโมงที่ 24 วัดค่าการดูดกลืนแสงได้เท่ากับ 2.54±0.04 และเจริญได้สูงสุดในชั่วโมงที่ 40 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตรได้เท่ากับ 3.36±0.00 และการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของน้ำเสาวรส พบว่าในชั่วโมงที่ 0 มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 4.00 จากนั้นจะลดลงอย่างช้า ๆ และในชั่วโมงที่ 48 มีค่าพีเอชสุดท้ายเท่ากับ 3.75 จากการศึกษาจึงคัดเลือกระยะเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งยีสต์มีอัตราการเจริญรวดเร็วไปใช้เตรียมหัวเชื้อในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเสาวรสต่อน้ำในกระบวนการหมักไวน์ต่อไป

การศึกษาการผลิตไวน์เสาวรส 3 อัตราส่วน ได้แก่ อัตราส่วนน้ำเสาวรสต่อน้ำเท่ากับ 1:5 1:10 และ 1:15 หมักเป็นระยะเวลา 14 วัน ทำการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรสในวันที่ 0 7 10 และ 14 พบว่าค่าพีเอช ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีการลดลงตามระยะเวลาการหมักทั้งสามอัตราส่วน แต่ปริมาณกรดทั้งหมดและปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะการหมัก เนื่องจากยีสต์มีการใช้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ต่าง ๆ การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะการหมักทั้งสามอัตราส่วน โดยไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 และอัตราส่วน 1:15 ตามลำดับ

จากนั้นนำไวน์เสาวรสทั้งสามอัตราส่วน ทำการหมักเป็นระเวลา 7 10 และ 14 วันไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่า ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 ในวันที่ 14 มีค่าคะแนนสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุด รองลงมาคือ ไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10 ในวันที่ 14 และไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:15 วันที่ 14 ได้รับความนิยมน้อยที่สุด จึงได้คัดเลือกไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ในวันที่ 14 เพื่อศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊สต่อไป

การศึกษาการผลิตไวน์เสาวรสอัดแก๊สเป็นการนำไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 หมักเป็นเวลา 14 วัน มาทำการอัดแก๊ส และนำมาศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระของไวน์เสาวรสอัดแก๊ส พบว่าทั้งสองอัตราส่วนมีค่าพีเอช ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลง ยกเว้นปริมาณกรดทั้งหมดเท่านั้นที่มีการเพิ่มขึ้น และนำไปทำการทดสอบทางประสาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสโดยวิธี 9-point hedonic scale ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่าไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:5 และ 1:10 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส ผู้ทำการวิจัยคิดว่าควรมีการศึกษาเชื้อ *Schizosaccharomyces pombe* เปรียบเทียบกับเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ที่นิยมใช้ในการผลิตไวน์ร่วมด้วย จะได้ทราบถึงความสามารถของสายพันธุ์ยีสต์ในการผลิตไวน์เสาวรสที่มีคุณภาพ เหมาะแก่การนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2563. [Online]. เข้าถึงได้จาก https://www.forest.go.th/community/wp-content/uploads/sites/16/2021/02/เสาวรส.pdf

ไกรยศ แซ่ลิ่ม, สิริขวัญ จันทร์หมื่น และกัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ 2561. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการหมักไวน์ลูกหม่อนและความพึงพอใจของผู้บริโภค. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 49(1) (พิเศษ): 612-616.

ชัยรัตน์ โมไนยพงศ์. 2546. ไวน์. หนังสือสำหรับผู้ผลิตไวน์มือใหม่. กรุงเทพฯ

เนธินี อำไพพิศ พิชญา ดีด้วยชาติ และประภาพันธ์ ศิริขันธ์แสง. 2562. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและประสาทสัมผัสของไวน์หม่อน และไวน์หม่อนผสมเสาวรส. การประชุมวิชาการระดับชาติราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 10 “วิจัยและนวัตกรรม นำสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.

ปิยดา ลีลาปิยะนาถ. 2550. การผลิตไวน์ขิงโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา ณรงค์ นิยมวิทย์ และบุญชัย พัฒนปิยะทรัพย์. 2535. ผลของรากมะเกลือที่มีต่อการหมักแอลกอฮอล์, กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา สมใจ สัตบุสต์ และวินัย พันธุ์วุฒิ, 2542. งานวิจัยและพัฒนาไวน์ หนังสือทำเนียบผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป เครื่องปรุงรสและเครื่องดื่ม สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2546. **ไวน์ : ศาสตร์และศิลป์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประวิณา สีมาทรัพย์. 2563. กลุ่มผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร สำนักเทคโนโลยีชุมชน. กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

สุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์. 2543. “ไวน์จากผลไม้ไทย” จดหมายข่าววท. ปีที่3 ฉบับที่8 หน้า4-5

สามารถ พรหมศิริ. 2539. ความรู้เกี่ยวกับการทำไวน์. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ.

สาวิตรี ลิ่มทอง. 2549. ยีสต์: ความหลากหลายและเทคโนโลยีชีวภาพ, พิมพ์ครั้งที่1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาศ วงษ์ประยูร. 2549. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์มะม่วง, วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 2(1): 28-35.

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และสุนันทิดา สิงหพล. 2559. การผลิตไวน์สับปะรดผสมแครอท. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่47. ฉบับที่ 2 (พิเศษ) 165-169.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adiyaman, P., Kanchana, S., Hemalatha, G., and Gopal, N. O. 2019. Influence of aging on nutrient retention and organoleptic characteristics of wine developed from star fruit (*Averrhoa carambola L.*). Journal of emergent Life Sciences Research. 5(2): 17-27.

Amerine, M.A., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. The Technology of Wine Making. 4 ed. The AV1 Publishing Company. Westport, Connecticut.

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, Nature, 181: 1199-1200.

Boulton, B., Singleton, V.L., Bisson, L.F. and Kunkee, R.E. 1996. Principles and practices of winemaking. New York: Chapman and Hall.

Burton, G., and Ingold, K. 1984. “Beta-carotene: an unusual type of lipid antioxidant." Science. 224(4649): 569–573.

Capasso, A., and Sorrentino, L. 2005. “Pharmacological studies on the sedative and hypnotic effect of Kava kava and Passiflora extracts combination." Phytomedicine. 12(1-2): 39–45.

Chanudom, L., Ongsara, N., Jindawong, C., and Jantajam., M. 2017. Scavenging capacity and antibacterial activity of Roselle aqueous extract and wine production. Suan Sunandha Science and Technology Journal. 4(2): 17-22.

Dhawan, K., Dhawan, S., and Sharma, A. 2004. "Passiflora: A review update." Journal of Ethnopharmacology. 94(1): 1–23.

Dos Reis, L. C. R., Facco, E. M. P., Flôres, S. H., and Rios, A. de O. 2018. “Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage." Food Research International. 106: 481-486.

Janzantti, N. S., Macoris, M. S., Garruti, D. S., and Monteiro, M. 2012. “Influence of the cultivation system in the aroma of the volatile compounds and total antioxidant activity of passion fruit." LWT - Food Science and Technology. 46(2): 511-518.

Jusuf, N. K., Putra, I. B., and Dewi, N. K. 2020. “Antibacterial activity of passion fruit purple variant (*Passiflora edulis* Sims var. edulis) seeds extract against

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*Propionibacterium acnes.” Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology.*13: 99-104.

Kershaw, J., and Kim, K. H. 2017. "The therapeutic potential of piceatannol, a natural stilbene, in metabolic diseases: a review.” Journal of Medicinal Food. 20(5): 427-438.

Kitada, M., Ogura, Y., Maruki-Uchida, H., Sai, M., Suzuki, T., Kanasaki, K., and Koya, D. 2017. “The effect of piceatannol from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds on metabolic health in humans.” Nutrients. 9(10):1142-1150

Kwon, G. T., Jung, J. I., Song, H. R., Woo, E. Y., Jun, J. G., Kim, J. K., and Park, J. H. Y. 2012. "Piceatannol inhibits migration and invasion of prostate cancer cells: possible mediation by decreased interleukin-6 signaling." The Journal of Nutritional Biochemistry. 23(3): 228–238.

Loira, I., Morata, A., Palomero, F., González, C., and Suárez-Lepe, J. A. 2018. *Schizosaccharomyces pombe*: A Promising Biotechnology for Modulating Wine Composition. Journal of fermentation. *4*, 70.

Maruki-Uchida, H., Kurita, I., Sugiyama, K., Sai, M., Maeda, K., and Ito, T. 2013. "The protective effects of piceatannol from passion fruit *(Passiflora edulis*) seeds in UVB-irradiated keratinocytes.” Biological and Pharmaceutical Bulletin. 36(5) : 845-849.

Matsui, Y., Sugiyama, K., Kamei, M., Takahashi, T., Suzuki, T., Katagata, Y., and Ito, T. 2010. "Extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) seed containing high amounts of piceatannol inhibits melanogenesis and promotes collagen synthesis." Journal of Agricultural and Food Chemistry. 58(20): 11112-11118.

Minnaar P, Jolly N, Paulsen V, Du Plessis H, Van Der Rijst M (2017) *Schizosaccharomyces pombe* and *Saccharomyces cerevisiae* yeasts in sequential fermentations: effect on phenolic acids of fermented Kei-apple (Dovyalis caffra L.) juice. Int J Food Microbiol 257:232– 237.

Montanher, A. B., Zucolotto, S. M., Schenkel, E. P., and Fröde, T. S. 2007. “Evidence of anti-inflammatory effects of *Passiflora edulis* in an inflammation model." Journal of Ethnopharmacology. 109(2): 281–288.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Morales, P., and Haza, A. I. 2011. "Selective apoptotic effects of piceatannol and myricetin in human cancer cells." Journal of Applied Toxicology. 32(12) : 986–993.

Mordi, R. C., Ademosun, O. T., Ajanaku, C. O., Olanrewaju, I. O., and Walton, J. C. 2020. "Free radical mediated oxidative degradation of carotenes and xanthophylls." Molecules. 25(5): 1038-1046.

Pelegrini, P. B., Noronha, E. F., Muniz, M. A. R., Vasconcelos, I. M., Chiarello, M. D., Oliveira, J. T. A., and Franco, O. L. 2006. "An antifungal peptide from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds with similarities to 25 albumin proteins." Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics, 1764(6) : 1141–1146

Pereira, C. A. M., and Vilegas, J. H. Y., 2000. "Chemical and pharmacological constituents of the genus Passiflora, with emphasis on *P. alata* Dryander, *P. edulis* Sims and *P. incarnata* L. Rev. Bras." Planta Medica. 3(1): 1–12.

Pertuzatti, P. B., Sganzerla, M., Jacques, A. C., Barcia, M. T., and Zambiazi, R. C. 2015. "Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems." LWT - Food Science and Technology. 64(1): 259–263.

Petruzzi, L., Campaniello, D., Speranza, B., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., and Bevilacqua, A. 2017. "Thermal treatments for fruit and vegetable juices and beverages: A literature overview." Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 16(4): 668-691.

Pinheiro, E. R., Silva, I. M. D. A., Gonzaga, L. V., Amante, E. R., Teófilo, R. F., Ferreira, M. M. C., and Amboni, R. D. M. C. 2008. "Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel *(Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology." Bioresource Technology. 99(13) : 5561–5566

Podkumnerd, N., and Prasongchan, S. 2013. Wine production from Nypa palm fruits using commercial yeast fermentation. Journal of Community Development and Life Quality. 1(2): 81-88.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pradeep, C. R., and Kuttan, G. 2003. “Effect of B-carotene on the inhibition of lung metastasis in mice." Phytomedicine. 10(2-3): 159–164.

Ramos, A. T., Cunha, M. A. L., Sabaa-Srur, A. U. O., Pires, V. C. F., Cardoso, A. A., Diniz, M. de F. M., and Medeiros, C. C. M. 2007. “Uso de *Passiflora edulis, f. flavicarpana* redução do colesterol." *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 17(4): 592- 597.

Rotta, E. M., Rodrigues, C. A., Jardim, I. C. S. F., Maldamer, L., Visentainer, J. V. 2019. Determination of phenolic compounds and antioxidant activity in passion fruit pulp (*Passiflora* spp.) using a modified QuEChERS method and UHPLC-MS/MS. LWT - Food Science and Technology. 100 (2019) 397-403.

Septembre-Malaterre, A., Stanislas, G., Douraguia, E., and Gonthier, M. P. 2016. "Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Réunion French Island." Food Chemistry. 212: 225-233.

Silva, L. M. R. da., Figueiredo, E. A. T. de., Ricardo, N. M. P. S., Vieira, I. G. P., Figueiredo, R. W. de., Brasil, I. M., and Gomes, C. L. 2014. “Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil." Food Chemistry. 143 : 398–404.

Simon B. Lang, Theresa M. Locascio, and Jon A. Tunge ., Activation of Alcohols with Carbon Dioxide: Intermolecular Allylation of Weakly Acidic Pronucleophiles. Department of Chemistry, The University of Kansas, 2014. เข้าถึงได้จาก https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ol502023d

Son, P. S., Park, S. A., Na, H. K., Jue, D. M., Kim, S., and Surh, Y. J. 2010. “Piceatannol, a catechol-type polyphenol, inhibits phorbol ester-induced NF-KB activation and cyclooxygenase-2 expression in human breast epithelial cells: cysteine 179 of IKKß as a potential target." *Carcinogenesis*. 31(8): 1442–1449.

Tatdao, P., Norraset, S., and Tiwawan, S. 2014. “Physico-chemical and sensory properties of musts and wines from Melodorum fruticosum Lour”. International Food Research Journal. 21(1): 39-43.

Temple, N. J., and Basu, T. K. 1988. “Does beta-carotene prevent cancer? A critical appraisal." Nutrition Research. 8(6): 685–701.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thongluedee, R., Vatanavicharn, T., Sutthiphatkul, T. and Ochaikul, D. 2023. Production of Herbal Vinegar Using Isolated Microorganisms from Traditional Herbal Vinegar Fermentation. Current Applied Science and technology. 23(2) : 1-10.

USDA, National Nutrient Database for Standard Reference .2016.

Veliuanski, A. S., Cvetkoviu D. D., Markov S. L., Tumbas V. T. and Savatoviu, S. M. 2007. "Antimicrobial and antioxidant activity of lemon balm kombucha". Acta periodica technologica. 38(38) : 165-172.

Viera, W., Shinohara, T., Samaniego, I., Sanada, A., Terada, N., Ron, L., Suárez-Tapia, A., and Koshio, K. 2022. "Phytochemical composition and antioxidant activity of *Passiflora* spp. germplasm grown in Ecuador". Plants. 11,328.

Wijeratnam, S. W. 2016. Encyclopedia of Food and Health. New York : Elsevier.

Zeraik, M. L, and Yariwake, J. H. 2010. "Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD." Microchemical Journal. 96(1) : 86-91.

Zucolotto, S. M., Fagundes, C., Reginatto, F. H., Ramos, F. A., Castellanos, L., Duque, C., and Schenkel, E. P. 2012. "Analysis of C-glycosyl flavonoids from South American *Passiflora species* by HPLC- DAD and HPLC-MS." Phytochemical Analysis. 23(3): 232–239.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหาร Yeast extract peptone dextrose broth (YPD)

ส่วนประกอบ

Glucose	20	กรัม
Peptone	20	กรัม
Yeast extract	10	กรัม
Agar	20	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารตามสูตร YPD ผสมส่วนผสมทุกชนิดให้เข้ากัน จากนั้นนำไปให้ความร้อนเพื่อให้วุ้นละลาย จนได้อาหารที่มีใสและไม่เป็นวุ้น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH Grade) ความเข้มข้น 0.1N

วิธีเตรียม

ชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

2. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปร้อยละกรดซิตริก

2.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1N

วิธีเตรียม

ชั่งสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตร 1,000 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

2.2 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

วิธีเตรียม

ชั่งสารฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ละลายในเอทานอล 95% ปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับ ปริมาตร

3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดโดยวิธี phenol sulfuric

3.1 กรดซัลฟิวริก

3.2 สารละลายฟีนอล

วิธีเตรียม

ชั่งฟีนอลปริมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

3.3 สารละลายกลูโคสมาตรฐาน

วิธีเตรียม

อบแห้งสารมาตรฐานกลูโคสที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ในเดซิเคเตอร์จนสารมาตรฐานกลูโคสเย็นลง จากนั้นเจือจางน้ำตาลกลูโคสด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 0 20 40 60 80 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

4.1 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

4.2 เอทานอล

วิธีเตรียม

เตรียมสารละลาย DPPH 1.577 มิลลิกรัม ละลายด้วยเมทานอล ปรับปริมาตร 20 มิลลิลิตร ด้วยขวดปรับปริมาตร

หมายเหตุ ในการเตรียมสาร DPPH ควรเตรียมในปริมาณที่น้อย เนื่องจากไม่สามารถเก็บไว้ได้หลายวันจึงจำเป็นต้องใช้ทันทีหลังเตรียมเสร็จ และควรเก็บไม่ให้โดนแสง

5. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

5.1 กรดแกลลิก

วิธีเตรียม

เตรียมกรดแกลลิก 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร จะได้ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

5.2 สารละลาย folin–ciocalteu reagent

วิธีเตรียม

เตรียม folin–ciocalteu reagent ปริมาตร 10 มิลลิลตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

5.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต

วิธีเตรียม

เตรียมสารโซเดียมไบคาร์บอเนต 7.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน

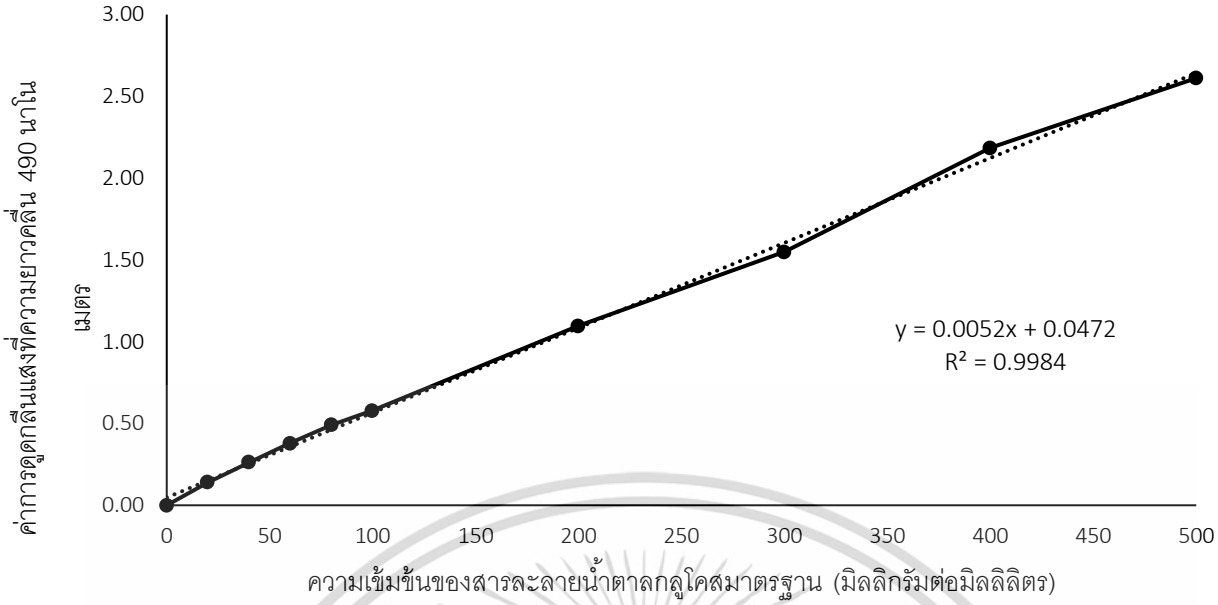
1. กราฟมาตรฐานน้ำตาลทั้งหมด

เตรียมสารละลายน้ำตาลกลูโคสมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังตารางที่ ค-1 จากนั้นปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองเติมสารละลายฟีนอลเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติมกรดซัลฟูริก 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาทีและ ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 490 นาโนเมตร สร้างกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำตาลกลูโคสและค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

ตารางที่ค-1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร ของสารละลายมาตรฐานกลูโคส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารละลายน้ำตาลกลูโคส (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร
0	0.000
20	0.141
40	0.262
60	0.380
80	0.490
100	0.580
200	1.097
300	1.548
400	2.185
500	2.611

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ค-1 กราฟมาตรฐานของสารละลายน้ำตาลกลูโคสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

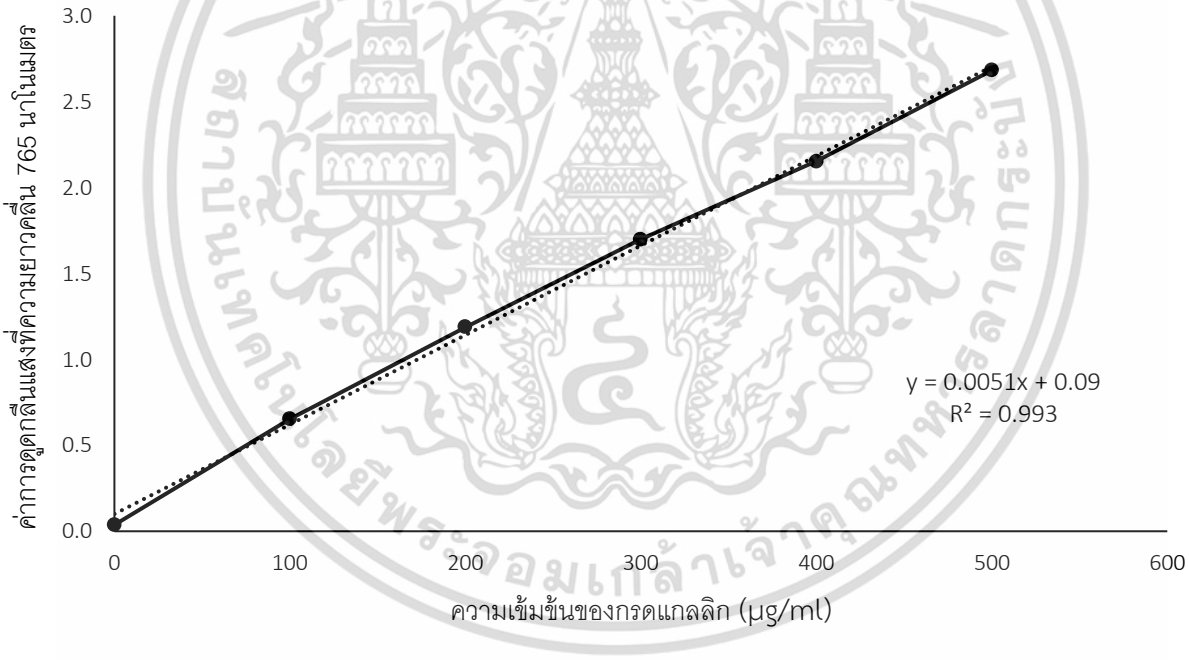
2. กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอลิก

เจือจางสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ความเข้มข้น 0 100 200 300 400 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายมาตรฐาน 20 ไมโครลิตร เติม folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่มืด 5 นาที และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร บ่ม 30 นาทีในที่มืด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร สร้างกราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน แกลลิกและค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ค-2 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร
0	0.037
100	0.654
200	1.189
300	1.698
400	2.153
500	2.682



รูปที่ค-2 กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Total acidity) ด้วยการไทเทรต (AOAC, 2005)

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1N
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดลูกชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีน้ำปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาตร 45 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนจำนวน 2 หยด ทำการไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1N จนได้จุดยุติเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน และนำมาคำนวณดังนี้

$$\text{สูตรการหาปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริกโดยปริมาตร)} = \frac{\text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times \text{ปริมาตร NaOH} \times 192.124 \times 100}{1{,}000 \times \text{ปริมาตรของตัวอย่าง}}$$

หมายเหตุ : มวลโมเลกุลของกรดซิตริกเท่ากับ 192.124 กรัมต่อโมล

4. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) โดยใช้วิธี DPPH radical scavenging activity โดยผสมตัวอย่าง 100 ไมโครลิตร กับ DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ที่ละลายในเอทานอล 100 ไมโครลิตร บ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และวัดการลดลงของ DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร วัดการเปลี่ยนแปลงการดูดกลืนแสงและความสามารถ ในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) แสดงเป็น % DPPH radical scavenging ทำการคำนวณค่ากิจกรรมการดักจับอนุมูลอิสระตามสมการ ดังนี้

กิจกรรมการดักจับอนุมูลอิสระ (ร้อยละ) = [(A control - A sample) / A control] x100

โดยที่ A sample = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่เติมสารละลาย DPPH

A blank = ค่าการดูกลืนแสงของตัวอย่างและน้ำกลั่น

A control = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลที่เติมสารละลาย DPPH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่างแบบทดสอบการให้คะแนนในการชิม

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ไวน์เสาวรส

ชื่อ.....

วันที่.....

<u>คำแนะนำ</u> ให้ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบหรือไม่ชอบที่มีต่อตัวอย่างนั้นๆในแต่ละคุณลักษณะ กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบ 1 – 9 คะแนน ตามคำอธิบายดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบเล็กน้อย	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉยๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	หมายเลขตัวอย่าง		
	1	2	3
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

*** หมายเหตุ กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และค่าความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) และทดสอบทางสถิติความแตกต่างระหว่างการตอบสนองของตัวอย่าง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบ t-test

1. **ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และค่าพีเอชระหว่างการเจริญของ*Schizosaccharomyces pombe* YM1-19 ในน้ำเสาวรส**

   1.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร

ANOVA					
OD660					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.901	12	5.408	742.968	<.001
Within Groups	.189	26	.007		
Total	65.090	38			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Homogeneous Subsets OD660										
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05							
	ชั่วโมงที่	N	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	3	.0433							
	4	3	.0467							
	8	3	.1933							
	12	3		.6533						
	16	3			1.5767					
	20	3				2.2800				
	24	3					2.5400			
	28	3						2.8900		
	32	3						2.9467		
	36	3							3.1900	
	48	3							3.2700	3.2700
	44	3								3.3433
	40	3								3.3600
	Sig.		.051	1.000	1.000	1.000	1.000	.423	.261	.233
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.										
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ค่าพีเอช

ANOVA					
pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.328	12	.027	1066.900	<.001
Within Groups	.001	26	.000		
Total	.329	38			

Homogeneous Subsets pH												
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05									
	ชั่วโมงที่	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	48	3	3.7500									
	40	3		3.7667								
	44	3		3.7667								
	32	3		3.7700	3.7700							
	28	3		3.7733	3.7733							
	36	3			3.7767							
	24	3				3.7867						
	20	3					3.8333					
	16	3						3.9133				
	12	3							3.9367			
	8	3								3.9667		
	4	3									3.9767	
	0	3										4.0000
	Sig.		1.000	.152	.139	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.												
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.												

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิระระหว่างกระบวนการหมักไวน์เสาวรส

2.1 ค่าพีเอช

2.1.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.505	3	.168	5051.333	<.001
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.505	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	Day	N	1	2	3	4
	day14	3	3.6867			
	day10	3		3.7633		
	day7	3			3.8133	
	day0	3				4.2167
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.922	3	.307	4608.458	<.001
Within Groups	.001	8	.000		
Total	.922	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	Day	N	1	2	3	4
	day14	3	3.5733			
	day10	3		3.6000		
	day7	3			3.6200	
	day0	3				4.2367
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.658	3	.553	6630.000	<.001
Within Groups	.001	8	.000		
Total	1.658	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	Day	N	1	2	3	4
	day14	3	3.4500			
	day10	3		3.5000		
	day7	3			3.5333	
	day0	3				4.3500
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก)

2.2.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.628	3	.543	203.668	<.001
Within Groups	.053	20	.003		
Total	1.681	23			

Homogeneous Subsets					
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
	day0	6	.9333		
	day7	6		1.4733	
	day10	6			1.5517
	day14	6			1.5633
	Sig.		1.000	1.000	.700
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.104	3	.701	214.829	<.001
Within Groups	.065	20	.003		
Total	2.169	23			

Homogeneous Subsets					
			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
Duncan[a]	day0	6	.5083		
	day7	6		1.0533	
	day10	6			1.2167
	day14	6			1.2433
	Sig.		1.000	1.000	.428
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.607	3	.536	30.977	<.001
Within Groups	.346	20	.017		
Total	1.953	23			

Homogeneous Subsets					
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
	day0	6	.4067		
	day7	6		.8467	
	day10	6			1.0300
	day14	6			1.0500
	Sig.		1.000	1.000	.795
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

2.3.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	248.789	3	82.930	357.970	<.001
Within Groups	1.853	8	.232		
Total	250.643	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day14	3	10.1667			
	day10	3		11.7333		
	day7	3			14.0000	
	day0	3				22.0000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	108.100	3	36.033	224.041	<.001
Within Groups	1.287	8	.161		
Total	109.387	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day14	3	14.3000			
	day10	3		15.2333		
	day7	3			16.2000	
	day0	3				22.0000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	114.493	3	38.164	3271.238	<.001
Within Groups	.093	8	.012		
Total	114.587	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day14	3	14.0000			
	day10	3		15.0667		
	day7	3			16.2667	
	day0	3				22.0000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

2.4.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19003.594	3	6334.531	88.636	<.001
Within Groups	571.736	8	71.467		
Total	19575.330	11			

Homogeneous Subsets					
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
	day14	3	79.6467		
	day10	3		136.0500	
	day7	3			167.8667
	day0	3			183.7400
	Sig.		1.000	1.000	.050
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5993.379	3	1997.793	33.889	<.001
Within Groups	471.605	8	58.951		
Total	6464.983	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day14	3	144.1033			
	day10	3		172.7233		
	day7	3			187.4267	
	day0	3				205.0900
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15509.756	3	5169.919	2.569	.127
Within Groups	16096.904	8	2012.113		
Total	31606.660	11			

Homogeneous Subsets				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day14	3	163.8933	
	day10	3	204.0800	204.0800
	day7	3	234.5167	234.5167
	day0	3		260.3867
	Sig.		.102	.179
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปริมาณแอลกอฮอล์

2.5.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	143.563	3	47.854	562.990	<.001
Within Groups	.680	8	.085		
Total	144.243	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	1.00	3	.0000			
	2.00	3		5.5667		
	3.00	3			6.8667	
	4.00	3				9.4667
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	82.003	3	27.334	298.194	<.001
Within Groups	.733	8	.092		
Total	82.737	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day0	3	.0000			
	day7	3		3.8333		
	day10	3			5.0333	
	day14	3				7.2000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72.863	3	24.287	342.882	<.001
Within Groups	.567	8	.071		
Total	73.429	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day0	3	.0000			
	day7	3		4.1000		
	day10	3			5.3000	
	day14	3				6.5667
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

2.6.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1922.885	3	640.962	12.659	.002
Within Groups	405.067	8	50.633		
Total	2327.952	11			

Homogeneous Subsets					
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
	day0	3	81.7100		
	day7	3		100.5100	
	day10	3		108.5600	108.5600
	day14	3			115.5900
	Sig.		1.000	.203	.261
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1458.456	3	486.152	117.348	<.001
Within Groups	33.143	8	4.143		
Total	1491.599	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day0	3	49.6233			
	day7	3		63.8433		
	day10	3			72.2533	
	day14	3				79.2067
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1205.716	3	401.905	78.878	<.001
Within Groups	40.762	8	5.095		
Total	1246.478	11			

Homogeneous Subsets						
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05			
	day	N	1	2	3	4
	day0	3	41.9767			
	day7	3		50.2833		
	day10	3			54.9133	
	day14	3				69.5833
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

2.7.1 อัตราส่วน 1:5

ANOVA					
อัตราส่วน 1:5					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.917	3	8.306	4.746	.035
Within Groups	14.000	8	1.750		
Total	38.917	11			

Homogeneous Subsets				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day 0	3	91.0000	
	day 7	3		93.6667
	day 10	3		94.3333
	day 14	3		94.6667
	Sig.		1.000	.400
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 อัตราส่วน 1:10

ANOVA					
อัตราส่วน 1:10					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	174.667	3	58.222	10.586	.004
Within Groups	44.000	8	5.500		
Total	218.667	11			

Homogeneous Subsets					
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05		
	day	N	1	2	3
	day 0	3	80.6667		
	day 7	3	84.6667	84.6667	
	day 10	3		86.0000	
	day 14	3			91.3333
	Sig.		.070	.506	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 อัตราส่วน 1:15

ANOVA					
อัตราส่วน 1:15					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	400.250	3	133.417	16.677	<.001
Within Groups	64.000	8	8.000		
Total	464.250	11			

ratio3				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day 0	3	66.3333	
	day 7	3	68.3333	
	day 10	3	71.0000	
	day 14	3		81.3333
	Sig.		.089	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วนที่แตกต่างกันในวันที่ 7 10 และ 14

3.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:5

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สี	Between Groups	5.089	2	2.544	1.176	.313
	Within Groups	188.200	87	2.163		
	Total	193.289	89			
กลิ่น	Between Groups	4.822	2	2.411	.816	.445
	Within Groups	256.967	87	2.954		
	Total	261.789	89			
รสชาติ	Between Groups	38.422	2	19.211	7.799	<.001
	Within Groups	214.300	87	2.463		
	Total	252.722	89			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	18.422	2	9.211	5.667	.005
	Within Groups	141.400	87	1.625		
	Total	159.822	89			

Homogeneous Subsets

สี			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	6.7667
	day10	30	7.1667
	day14	30	7.3333
	Sig.		.163
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	6.5333
	day10	30	6.8000
	day14	30	7.1000
	Sig.		.233
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

รสชาติ				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day7	30	6.0667	
	day10	30		7.1333
	day14	30		7.6333
	Sig.		1.000	.221
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				

ความชอบโดยรวม				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day7	30	6.5667	
	day10	30		7.2333
	day14	30		7.6667
	Sig.		1.000	.191
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:10

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สี	Between Groups	1.356	2	.678	.224	.800
	Within Groups	263.100	87	3.024		
	Total	264.456	89			
กลิ่น	Between Groups	15.800	2	7.900	1.669	.194
	Within Groups	411.800	87	4.733		
	Total	427.600	89			
รสชาติ	Between Groups	1.356	2	.678	.282	.755
	Within Groups	209.267	87	2.405		
	Total	210.622	89			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	.822	2	.411	.233	.793
	Within Groups	153.667	87	1.766		
	Total	154.489	89			

Homogeneous Subsets

สี			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	6.3667
	day10	30	6.5333
	day14	30	6.6667
	Sig.		.534
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	5.5000
	day10	30	5.8000
	day14	30	6.5000
	Sig.		.096
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

รสชาติ			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	7.2000
	day10	30	7.3667
	day14	30	7.5000
	Sig.		.485
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

ความชอบโดยรวม			
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05
	day	N	1
	day7	30	7.1667
	day10	30	7.3000
	day14	30	7.4000
	Sig.		.526
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัตราส่วน 1:15

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สี	Between Groups	.689	2	.344	.153	.859
	Within Groups	196.433	87	2.258		
	Total	197.122	89			
กลิ่น	Between Groups	17.156	2	8.578	2.581	.082
	Within Groups	289.167	87	3.324		
	Total	306.322	89			
รสชาติ	Between Groups	18.867	2	9.433	2.785	.067
	Within Groups	294.733	87	3.388		
	Total	313.600	89			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	15.267	2	7.633	2.644	.077
	Within Groups	251.133	87	2.887		
	Total	266.400	89			

Homogeneous Subsets

สี			
Duncan[a]	day	N	Subset for alpha = 0.05
			1
	day10	30	6.0667
	day14	30	6.1000
	day7	30	6.2667
	Sig.		.631
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day14	30	4.8333	
	day7	30	5.3000	5.3000
	day10	30		5.9000
	Sig.		.324	.206
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				

รสชาติ				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day14	30	5.1000	
	day7	30	5.9333	5.9333
	day10	30		6.1667
	Sig.		.083	.625
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				

ความชอบโดยรวม				
Duncan[a]			Subset for alpha = 0.05	
	day	N	1	2
	day14	30	5.2333	
	day7	30	5.9667	5.9667
	day10	30		6.2000
	Sig.		.098	.596
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระระหว่างไวน์เสาวรสและไวน์เสาวรสอัดแก๊สสองอัตราส่วนได้แก่ 1:5 และ 1:10

Independent Samples Test

				Significance		95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	One-Sided p	Two-Sided p	Lower	Upper
ph	Equal variances assumed	.400	.561	<.001	<.001	.05482	.09184
	Equal variances not assumed			<.001	.001	.05285	.09382
brix	Equal variances assumed	.400	.561	.003	.005	-5.51763	-1.81570
	Equal variances not assumed			.005	.010	-5.71522	-1.61811
alcohol	Equal variances assumed	.000	1.000	<.001	<.001	1.65372	2.34628
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	1.65372	2.34628
citric	Equal variances assumed	.000	1.000	<.001	<.001	.38358	.40975
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	.38358	.40975
phenolic	Equal variances assumed	.739	.438	.002	.004	14.80509	40.83491
	Equal variances not assumed			.005	.010	12.78191	42.85809
DPPH	Equal variances assumed	.400	.561	.001	.002	2.81570	6.51763
	Equal variances not assumed			.002	.005	2.61811	6.71522
sugar	Equal variances assumed	1.566	.279	<.001	<.001	-70.33661	-53.51672
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	-72.78785	-51.06549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรสและไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:5

Independent Samples Test

				Significance		95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	One-Sided p	Two-Sided p	Lower	Upper
ph	Equal variances assumed	.400	.561	<.001	<.001	.06816	.10518
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	.06618	.10715
brix	Equal variances assumed	.235	.653	.103	.206	-.70140	2.36807
	Equal variances not assumed			.106	.211	-.74749	2.41416
alcohol	Equal variances assumed	3.945	.118	.080	.160	-.32492	1.39159
	Equal variances not assumed			.104	.208	-.62316	1.68983
citric	Equal variances assumed	.000	1.000	<.001	<.001	-.18309	-.15691
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	-.18309	-.15691
phenolic	Equal variances assumed	1.021	.370	.017	.033	1.55648	22.75018
	Equal variances not assumed			.020	.041	.90117	23.40550
DPPH	Equal variances assumed	3.200	.148	.125	.251	-1.06944	3.06944
	Equal variances not assumed			.137	.274	-1.39912	3.39912
sugar	Equal variances assumed	2.306	.204	.020	.040	.93441	23.93892
	Equal variances not assumed			.041	.083	-3.61808	28.49141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการศึกษาคุณภาพทางเคมี และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของไวน์เสาวรสและไวน์เสาวรสอัดแก๊สอัตราส่วน 1:10

Independent Samples Test

		F	Sig.	Significance		95% Confidence Interval of the Difference	
				One-Sided p	Two-Sided p	Lower	Upper
ph	Equal variances assumed	.400	.561	<.001	<.001	.05482	.09184
	Equal variances not assumed			<.001	.001	.05285	.09382
brix	Equal variances assumed	.303	.612	.064	.129	-.58989	3.18989
	Equal variances not assumed			.071	.142	-.74246	3.34246
alcohol	Equal variances assumed	3.347	.141	.234	.469	-.65882	1.19215
	Equal variances not assumed			.249	.498	-1.00266	1.53599
citric	Equal variances assumed	.000	1.000	<.001	<.001	-.11309	-.08691
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	-.11309	-.08691
phenolic	Equal variances assumed	.400	.561	<.001	<.001	.06816	.10518
	Equal variances not assumed			<.001	<.001	.06618	.10715
DPPH	Equal variances assumed	.235	.653	.103	.206	-.70140	2.36807
	Equal variances not assumed			.106	.211	-.74749	2.41416
sugar	Equal variances assumed	3.945	.118	.080	.160	-.32492	1.39159
	Equal variances not assumed			.104	.208	-.62316	1.68983

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์เสาวรสอัดแก๊สสองอัตราส่วนได้แก่ 1:5 และ 1:10

Independent Samples Test

				Significance		95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	One-Sided p	Two-Sided p	Lower	Upper
สี	Equal variances assumed	1.732	.193	.304	.609	-.57793	.97793
	Equal variances not assumed			.304	.609	-.57812	.97812
กลิ่น	Equal variances assumed	.842	.363	.155	.311	-.38324	1.18324
	Equal variances not assumed			.155	.311	-.38352	1.18352
รสชาติ	Equal variances assumed	3.090	.084	.001	.002	-2.05382	-.47952
	Equal variances not assumed			.001	.002	-2.05621	-.47712
ความชอบโดยรวม	Equal variances assumed	.773	.383	.003	.006	-1.47265	-.26068
	Equal variances not assumed			.003	.006	-1.47317	-.26016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่13 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567

ข้าพเจ้า นางสาวฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ รหัสประจำตัว 63050456

นางสาวชัญญานุช รังกลิ่น รหัสประจำตัว 63050466

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาชีววิทยา

ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การผลิตไวน์อัดแก๊สจากเสาวรส โดย *Schizosaccharomyces pombe* สายพันธุ์ YM1-19

ชื่อภาษาอังกฤษ Production of sparkling wine from passion fruit by *Schizosaccharomyces pombe* YM1-19

ปีการศึกษา 2566

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 4.66 %

ลงชื่อ.....ฉันทิศา..... ลงชื่อ.....ชัญญานุช.....

(ฉันทิศา เวศน์เรืองสันติ) (ชัญญานุช รังกลิ่น)

นักศึกษา นักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้า รศ.ดวงใจ โอชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และ ดร.อิงครัต กิ่งแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงานพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้