

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กรรมวิธีการผลิตไวน์มะม่วง
Processing of mangoes wine

โดย

นายพรพรม ประหยัดวงษ์สิน
ปีการศึกษา 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ร/พ.

พว247ก

เลขหน้.....2643.....

เลขทะเบียน.....40322.....

วัน, เดือน, ปี.....11 ก.ย. 2544.....

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

b. 1110101b

i.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สรวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กรรมวิธีการผลิตไวน์มะม่วง

Processing of mangoes wine

โดย

นาย พรพรหม ประหัชฌวงษ์สิน

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง กรรมวิธีการผลิตไวน์มะม่วง

Processing of mangoes wine

ชื่อ-สกุล นาย พรพรหม ประหยัดวงษ์สิน

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

บทคัดย่อ

มะม่วง เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมากและรับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก ในปัจจุบันได้มีการนำมะม่วงมาทำการแปรรูปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ แก้ปัญหามะม่วงล้นตลาด หรือเป็นการช่วยยกระดับราคามะม่วงให้สูงขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกร ด้วยเหตุนี้ จึงได้มีการนำผลมะม่วงสุกมาทำการศึกษาการทำไวน์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนของน้ำมะม่วงต่อน้ำ ในการทำไวน์ที่ผู้บริโภคยอมรับ โดยมีอัตราส่วนความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 และใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน พบว่า ที่อัตราส่วนความเข้มข้นน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 เหมาะสมที่สุด ทำให้ได้ไวน์มะม่วงที่มีสี กลิ่น รส ที่ดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และได้ทำการศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์มะม่วง โดยใช้ระยะเวลาในการหมักที่ต่างกัน คือ 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน เมื่อนำไปทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เท่ากับ 3.2 % โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 9 วัน จากผลการทดลองที่ได้ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการผลิตไวน์มะม่วงเพื่อเป็นการค้า ในการผลิตเครื่องดื่มประเภทไวน์ได้ต่อไป โดยใช้ปริมาณน้ำมะม่วงต่อน้ำ 1 ต่อ 5 ส่วน ใช้เวลาในการหมัก 9 วัน จะได้ไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษา ที่ได้แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกในด้านอื่นๆ จากเจ้าหน้าที่ ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ และน้องๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งทำให้การทดลองมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงขอพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษในครั้งนี้ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ๆ ที่ให้การสนับสนุนในด้าน กำลังทรัพย์และกำลังใจ รวมทั้งครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรพรหม ประหยัดวงษ์สิน
ธันวาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 มะม่วง.....	3
2.2 การจำแนกพันธุ์มะม่วงต่างๆ ของโลกตามถิ่นกำเนิด.....	3
2.3 การจำแนกพันธุ์มะม่วง.....	3
2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	4
2.5 คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วง.....	5
2.6 ไวน์.....	9
2.7 หลักการทำไวน์.....	11
3 วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการทดลอง	18
3.1 วัสดุ.....	18
3.2 อุปกรณ์.....	18
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง.....	19
3.4 ขั้นตอนการผลิตไวน์มะม่วง.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	23
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	31
บรรณานุกรม.....	32
ภาคผนวก ก.....	36
ภาคผนวก ข.....	38
ภาคผนวก ค.....	40
ภาคผนวก ง.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การวิเคราะห์เนื้อผลมะม่วงดิบได้ค่าเฉลี่ยของสารประกอบและแร่ธาตุต่างๆ.....	5
2 การวิเคราะห์เนื้อผลมะม่วงสุกได้ค่าเฉลี่ยของสารประกอบและแร่ธาตุต่างๆ.....	6
3 น้ำหนักผลและส่วนประกอบของผลมะม่วงแก้ว หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ และคัลับนาก.....	7
4 แสดงส่วนประกอบทางเคมี และทางกายภาพของผลมะม่วงแก้ว หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้และคัลับนาก (%).....	8
5 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในไวน์มะม่วง.....	23
6 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางการยอมรับรวมของไวน์มะม่วง...	25
7 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของไวน์มะม่วง.....	26
8 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของไวน์มะม่วง.....	28
9 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของไวน์มะม่วง.....	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการผลิตไวน์.....	15
2 เชื้อยีสต์ <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ที่ใช้ในการทำไวน์.....	38
3 มะม่วงสุกที่ใช้ในการผลิตไวน์มะม่วง.....	38
4 อัตราส่วนระหว่างน้ำมะม่วงต่อน้ำ.....	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

มะม่วงเป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมาก ทั้งบริเวณในครัวเรือน และเพื่อการค้า มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีมากในช่วงเดือน มีนาคม ถึง มิถุนายน แต่ก็มีบางพันธุ์ให้ผลทั้งปี เช่น พันธุ์ทวาย พันธุ์สามฤดู มะม่วงเป็นผลไม้ที่รับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก (ขณะดิบจะมีรสชาติเปรี้ยวมัน เนื้อแน่น มีสีขาวเมื่อสุกแล้วจะมีกลิ่นหอม หวาน เนื้อนุ่ม สีเหลือง รสชาติจะแตกต่างกันไป ตามลักษณะของแต่ละพันธุ์)

ในปัจจุบันได้มีการนำอามะม่วงมาทำการแปรรูปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ แก้ปัญหามะม่วงล้นตลาด หรือเป็นการช่วยยกระดับราคามะม่วงให้สูงขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกร ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคคือ เครื่องดื่มที่ทำจากผลไม้ (ขวัญแก้ว วัชรโรทัย, 2539:5) เพราะเป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางอาหารสูง

ไวน์ หมายถึง เครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ เช่นเดียวกับ เหล้า กระแช่ เบียร์และอื่น ๆ เป็นต้น แต่ไวน์แตกต่างจากเหล้าที่กล่าวมาตรงที่ไวน์ทำจากน้ำผลไม้ (สันติ วงศ์สุวรรณ , 2532:5) มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำกว่าเหล้าโดยปกติไวน์จะมีแอลกอฮอล์ประมาณ 8-20% (กานิต สุภณวงษ์, 2534 : 7; ทวีชัย พีชผล, 2524 : 20; สันติ วงศ์สุวรรณ , 2532 : 6) นอกจากนี้ไวน์ยังแตกต่างจากเหล้า หรือ บรันดี ตรงที่ไวน์ไม่ผ่านการกลั่น ไม่มีการเจือปนรส และ กลิ่น (วรารุณี ครุส่ง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต , 2532 : 17) ในอดีตที่ผ่านมา ถ้าเอ่ยถึง ไวน์ หมายถึง เหล้าที่หมักจากน้ำองุ่นเท่านั้น แต่โดยทั่วไปแล้ว ผลไม้แทบทุกชนิดสามารถนำมาทำไวน์ได้ทั้งสิ้น โดยที่จะเรียกชื่อไวน์ตามชนิดของผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อบอกว่าเป็นไวน์ที่ทำมาจากผลไม้ชนิดใด เช่น สับปะรด (สันติ วงศ์สุวรรณ , 2532 : 11) เครื่องดื่มไวน์มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ ไม่น้อยกว่า 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิดรวมทั้งสารอื่นๆที่ยังไม่ได้จำแนกอีกหลายชนิด(สันติ วงศ์สุวรรณ , 2532 : 9 ; วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ , 2535 : 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวน์เป็นที่นิยมดื่มกันอย่างแพร่หลายในประเทศยุโรป เช่น ในฝรั่งเศส และ อิตาลี ปัจจุบันในประเทศไทยเริ่มหันมานิยมดื่มไวน์กันมากขึ้น แต่ยังไม่แพร่หลายเหมือนในประเทศยุโรป ไวน์ที่ดื่มกันโดยทั่วไปมีหลายชนิด เช่นไวน์ที่ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า สติลล์ไวน์ (Still wine) ไวน์ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า สปาร์คลิงไวน์ (Sparkling wine) ส่วนไวน์ ที่ไม่มีน้ำตาลหรือมีน้อยมากจนยากต่อการตรวจสอบ เรียกว่า ทรายไวน์ (Dry wine) (ทวิชัย พีชผล , 2524 : 193)

การผลิตไวน์อาศัยขบวนการหมัก โดยเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยเชื้อจุลินทรีย์ ปริมาณแอลกอฮอล์ในผลิตภัณฑ์ไวน์เป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากขบวนการหมักน้ำตาลในสภาพที่ไม่มีอากาศ การหมักเพื่อให้ได้เอธิลแอลกอฮอล์ หรือ Ethanol โดยทั่วไปนิยมใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* และ *Saccharomyces carlbergensis* ตามทฤษฎีแล้ว ยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในน้ำผลไม้เป็นเอธิลแอลกอฮอล์ (บัญญัติ สุขศรีงาม , มปพ : 34 , วราวุฒิ ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต , 2532 : 21) ดังนั้นถ้าหากนำมะม่วงสุกมาทำการแปรรูปทำไวน์มะม่วงนับว่าเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง และที่สำคัญคือยังได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในทางอุตสาหกรรมเกษตรด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการทำไวน์มะม่วง
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของมะม่วงต่อน้ำในการทำไวน์ที่ผู้บริโภคยอมรับ
3. เพื่อศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในการผลิตไวน์มะม่วง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาลักษณะของไวน์มะม่วงให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น และรสชาติ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน โดยทำการทดสอบที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบวิธีการทำไวน์มะม่วง
2. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผู้บริโภคยอมรับ
3. เพิ่มมูลค่าให้กับมะม่วง

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะม่วง

ในบรรดาไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งหลายในปัจจุบัน มะม่วงถูกจัดให้เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญ เพราะมะม่วงเป็นผลไม้ที่รู้จักกันดี เป็นที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมะม่วงมีรสชาติดี มีกลิ่นหอม และมีคุณค่าทางอาหารสูง

มะม่วงที่ปลูกกันโดยทั่วไปในปัจจุบันจัดอยู่ในวงศ์ อะนาคาเดียซีอี มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า แมงกีเฟอรา อินดิกา (*Mangifera indica*) (ไชยา อุ๋ยสูงเนิน, 2532 : 8 และ เศติม จูติฐาน, 2523 :5)

2.2 การจำแนกพันธุ์มะม่วงต่างๆของโลกตามถิ่นกำเนิด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

2.2.1 มะม่วงกลุ่มอินเดีย

เป็นมะม่วงที่มีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย ปากีสถานและมีปลูกมากในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา มะม่วงกลุ่มนี้มีลักษณะเด่นคือ เมล็ดที่เพาะจะให้ต้นกล้า 1 ต้นต่อเมล็ด ผลมะม่วงในกลุ่มนี้จะมีสีส้มระดูดตา เช่น มีผิวสีแดง สีม่วงส้ม

2.2.2 มะม่วงกลุ่มอินโดจีน

เป็นมะม่วงของประเทศแถบอินโดจีน และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ฯลฯ เป็นมะม่วงที่คนไทยรู้จักกันดีเมื่อนำเมล็ดมาเพาะจะให้ต้นกล้ามากกว่า 1 ต้นต่อเมล็ด มะม่วงกลุ่มนี้มีผลสีเขียวหรือสีเหลือง เนื้อผลมีกลิ่นไม่แรง (ไชยา อุ๋ยสูงเนิน ,2532 : 8)

2.3 การจำแนกพันธุ์มะม่วง

พันธุ์มะม่วงในประเทศไทยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของผลดังนี้ (สาคร ชัยนคันคร , 2533 : 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 มะม่วงรับประทานดิบหรือมะม่วงมัน

มะม่วงประเภทนี้จะมีรสหวานเมื่อตอนแก่จัดแต่ยังไม่สุก เช่น เขียวเสวย แรด พิมเสนมัน ทองดำ เป็นต้น

อีกพวกหนึ่งมีรสมันตั้งแต่ผลยังเล็ก เช่น สายฝน ฟ้ายัน หนองแขง โดยทั่วไปมะม่วงรับประทานผลดิบทุกชนิดจะเก็บไว้ในลักษณะมะม่วงได้ไม่กี่วันก็จะเริ่มสุก ซึ่งโดยมากจะมีรสหวาน จืดชืดไม่อร่อยเหมือนขณะยังดิบอยู่ ดังนั้นจึงไม่นิยมที่จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศหรือส่งไปจำหน่ายยังจังหวัดไกล ๆ

2.3.2 มะม่วงรับประทานสุก

มะม่วงประเภทนี้เมื่อยังดิบรสจะเปรี้ยวมาก ดังนั้นจึงนิยมเก็บออกจากต้นเมื่อผลแก่เต็มที่แล้วบ่มให้สุกเสียก่อน จึงรับประทาน เมื่อสุกแล้วจะมีรสหวานและหอม พันธุ์มะม่วงรับประทานสุกที่สำคัญได้แก่ อกร่องทอง พิมเสน หนังกกลางวัน ลิ้นงูเห่า น้ำดอกไม้ เป็นต้น

2.3.3 มะม่วงใช้แปรรูป

เป็นมะม่วงที่มีผลดก ผลขนาดเล็กถึงปานกลาง ผลดิบใช้ทำมะม่วงตากแห้ง หรือมะม่วงดอง ผลสุกใช้ทำมะม่วงกวน มะม่วงแผ่นสำหรับพันธุ์มะม่วง ที่ใช้แปรรูปอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ มะม่วงแก้ว มะม่วงพิมเสนเปรี้ยว

2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะของใบ

ใบมะม่วงเป็นใบเดี่ยวรูปหอก โคนใบแคบและค่อย ๆ กว้างออกคล้ายรูปลิ้นแหลมผิวใบมันมีความยาวประมาณ 10-32 เซนติเมตร กว้าง 2-9.50 เซนติเมตร ก้านใบยาว 1-4 นิ้ว

ลักษณะดอก

มะม่วงจะออกดอกที่ปลายกิ่ง หรือตา ตามกิ่ง ช่อดอกยาวประมาณ 200-4,000 ดอก ดอกมะม่วงมีหลายสี แตกต่างกันไปคือแดงชมพูหรือขาว มะม่วงจะเริ่มออกดอกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ของปีถัดไปช่วงการบานของดอก ประมาณ 25-30 วัน ดอกจะบานในเวลาเช้ามืด

ลักษณะผล

มะม่วงโดยทั่วไปมีขนาดใหญ่ผิวเรียบมีความยาวประมาณ 4-25 เซนติเมตร กว้าง 1.5-10 เซนติเมตร ผลจะแก่ภายใน 3-4 เดือน หลังจากดอกบาน สีผิวกลืนและรูปร่างของผลมะม่วงแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป

2.5 คุณค่าทางโภชนาการของมะม่วง

มะม่วงเป็นพืชที่ให้ประโยชน์แก่มนุษย์ ผลใช้รับประทานได้ทั้งดิบและสุก ตลอดจนใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด ไม้มะม่วงใช้เป็นประโยชน์สำหรับสร้างบ้านเรือนและทำเครื่องใช้หลายประเภท

ประโยชน์ที่สำคัญที่สุด คือ ผลมะม่วงใช้รับประทานในรูปมะม่วงสุก ถือกันว่ามะม่วงเป็นผลไม้ที่มีรสอร่อยมากชนิดหนึ่ง ในบรรดาผลไม้เขตร้อน (วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ, 2535 : 25)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อผลมะม่วงดิบได้ค่าเฉลี่ยของสารประกอบ และแร่ธาตุต่าง ๆ คือ

มะม่วงดิบ	
ความชื้น	90.0%
โปรตีน	0.7 %
ไขมัน	0.1 %
คาร์โบไฮเดรต	8.8 %
วัตถุแร่	0.4 %
แคลเซียม	0.01 %
ฟอสฟอรัส	0.02 %
เหล็ก	4.5 มิลลิกรัม/ 100 กรัม
คาโรทีน (รูปไวตามินเอ)	150 หน่วย ไอ .ยู
ไรโบฟลาวิน	30 ไมโครกรัม
กรดแอสคอร์บิก	3 มิลลิกรัม /100 กรัม

ที่มา : วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ (2535 : 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อมะม่วงสุกได้ค่าเฉลี่ยของสารประกอบ และแร่ธาตุต่างๆคือ

มะม่วงสุก	
ความชื้น	86.1%
โปรตีน	0.6 %
ไขมัน	0.1 %
คาร์โบไฮเดรต	11.8 %
เส้นใย	1.1 %
วัตถุแร่	0.3 %
แคลเซียม	0.01%
ฟอสฟอรัส	0.02 %
เหล็ก	0.3 มิลลิกรัม / 100 กรัม
คาร์โบทีน (รูปวิตามินเอ)	4,800 ไอ.ยู.
กรดนิโคตินิก	0.3 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	50 ไมโครกรัม
กรดแอสคอร์บิก	13 มิลลิกรัม / 100 กรัมความชื้น

ที่มา : วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ (2535 : 12)

จากตารางที่ 1 และ 2 พบว่าปริมาณน้ำตาลและกรดมีความแตกต่างกันมาก น้ำตาลส่วนใหญ่มีในผลมะม่วงสุก มะม่วงดิบจะมีปริมาณแป้งมากและแป้งจะไฮโดรไลสเป็นรีดิซซึ่ง ซูการ์ และบางส่วนอาจถูกสังเคราะห์เป็น ซูโครส ในระยะที่ผลมะม่วงสุก จึงทำให้มะม่วงสุกมีรสชาติหวานกว่ามะม่วงดิบ

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักผลและส่วนประกอบของผลมะม่วงแก้ว หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ และ
ตลับนาก

พันธุ์	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	น้ำหนักรวม (กิโลกรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กิโลกรัม)	น้ำหนักเปลือกและเมล็ด		
				%	(กิโลกรัม)	%
แก้ว	160-200	14.6	7.7	52.74	6.9	47.46
หนังกกลางวัน	260-310	27.3	18.0	65.93	9.3	34.07
น้ำดอกไม้	160-210	18.6	9.6	51.61	9.0	48.39
ตลับนาก	280-320	17.9	12.1	67.60	5.8	32.40

ที่มา : วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ (2535 : 2)

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักของผลมะม่วงแต่ละพันธุ์จะมีน้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเปลือกและเมล็ด ต่างกัน เช่นมะม่วงแก้ว จะมีน้ำหนักต่อผล ที่ 160-200 กรัม ที่น้ำหนักรวม 14.6 กิโลกรัมจะมีน้ำหนักเนื้อ 7.3 กิโลกรัม น้ำหนักเปลือกและเมล็ด 6.9 กิโลกรัม

ตารางที่ 4 ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพของผลมะม่วงแก้ว หนังกกลางวัน
น้ำดอกไม้ และตลับนาก (%)

รายการ	ความแก่	พันธุ์			
		แก้ว	หนังกกลางวัน	น้ำดอกไม้	ตลับนาก
ปริมาณน้ำ	ดิบ	85.02	83.18	85.51	84.86
	สุก	83.71	82.79	83.71	85.04
เส้นใย	ดิบ	0.62	0.44	0.69	0.46
	สุก	0.49	0.45	0.82	0.40
โปรตีน	ดิบ	0.48	0.77	0.82	0.58
	สุก	0.52	0.71	0.55	0.44
ไขมัน	ดิบ	0.07	0.10	0.13	0.12
	สุก	0.09	0.12	0.05	0.07
เถ้า	ดิบ	0.31	0.49	0.48	0.24
	สุก	0.30	0.31	0.39	0.19
คาร์โบไฮเดรต	ดิบ	14.11	15.46	13.05	14.19
	สุก	15.35	16.04	15.29	14.25
องศา Brix	ดิบ	3.2	4.0	3.4	3.4
	สุก	12.0	13.0	12.0	11.0
พี.เอช.	ดิบ	2.8	3.4	2.8	2.9
	สุก	4.3	4.4	4.3	4.3

ที่มา : วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ (2535 : 27)

จากตารางที่ 4 พบว่า พันธุ์ และลักษณะทางกายภาพของผลมะม่วงแต่ละชนิดมีส่วนประกอบทางเคมีต่างกัน ในผลมะม่วงดิบจะมีปริมาณความชื้นมากกว่าผลมะม่วงสุก โดยที่ผลมะม่วงสุกจะมีองศา Brix สูงกว่าผลมะม่วงดิบ จึงทำให้มะม่วงสุกมีรสชาติหวานกว่ามะม่วงดิบ

2.6 ไวน์ (wine)

ไวน์หมายถึง เครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์เช่นเดียวกับเม็โจง กวางทอง เหล้าโรง กระแช่ เบียร์และอื่นๆ เป็นต้นแต่ไวน์แตกต่างจากเหล้าที่กล่าวมาตรงที่ไวน์ทำจากน้ำผลไม้ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 :5) มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำกว่าเหล้าโดยปกติไวน์จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ ประมาณ 8-20 % (กำเนิด สุภณวงษ์, 2534 :7, ทวีชัย พิษผล, 2524 :20, สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 6) นอกจากนี้ไวน์ยังแตกต่างจากเม็โจง กวางทอง บรันดี ตรงที่ไวน์ไม่ผ่านการกลั่น ไม่มีการเจือปนรสและกลิ่น (วรารุณี ครูส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 17)

ผลไม้ในประเทศไทยมีมากหลายชนิดเราสามารถนำมาทำไวน์ได้ เช่น องุ่น สับปะรด กระเจี๊ยบ เซอร์ ระกำ เป็นต้น ในอดีตที่ผ่านมาถ้าเอ่ยถึงไวน์จะหมายถึงเหล้าที่หมักจากน้ำองุ่นเท่านั้น แต่โดยทั่วไปแล้วผลไม้แทบทุกชนิดจะนำมาใช้ทำไวน์ได้ทั้งสิ้น โดยที่จะเรียกชื่อไวน์ตามชนิดของผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อบ่งบอกว่าไวน์จากผลไม้ชนิดใด นอกจากนี้ไวน์ยังอาจทำจากผัก ใบไม้และดอกไม้ได้อีกด้วย เครื่องดื่มไวน์มีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ เอธิลแอลกอฮอล์ น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุชนิดต่างๆ ไม่น้อยกว่า 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิดรวมทั้งสารอื่นๆ ที่ยังไม่ได้จำแนกอีกหลายชนิด(สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532: 9, วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ, 2535 : 20)

ไวน์เป็นที่นิยมดื่มกันอย่างแพร่หลายในประเทศยุโรป เช่น ในฝรั่งเศสและอิตาลี เป็นต้น ปัจจุบันในประเทศไทยเริ่มหันมานิยมดื่มไวน์กันมากขึ้น แต่ยังไม่แพร่หลายเหมือนในประเทศยุโรป ไวน์ที่ดื่มโดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ

1. ไวน์ธรรมชาติ คือไวน์ที่ได้จากการหมักจนสมบูรณ์ ซึ่งหมายถึงน้ำตาลที่มีอยู่ในผลองุ่นถูกเปลี่ยนไปเป็นเอธิลแอลกอฮอล์ ประมาณ 10-15 % และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าหากไม่มีการเติมน้ำตาลจากภายนอกลงไป ไวน์ชนิดนี้สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน เนื่องจากขาดน้ำตาลและแร่ธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ไวน์ธรรมชาติสามารถแบ่งได้ตามปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็น Still wine หรือ Table wine (ไวน์ที่ไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) สำหรับ Still wine หรือ Table wine นั้นยังสามารถแบ่งออกได้ตามความหวานของไวน์ เป็นไวน์ชนิดที่ไม่มีมีความหวานเลย (dry wine) ตามวิชาการแล้ว ไวน์ชนิดนี้จะไม่มีน้ำตาลที่หมักเหลืออยู่และไวน์ที่มีรสหวานเล็กน้อยและไวน์หวาน

2. ไวน์อย่างแรง (Dessert หรือ Appetizer wine) เป็นไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงประมาณ 14-21 % โดยการเติมแอลกอฮอล์กลั่นลงไปสาเหตุของการเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์เพื่อเป็นการระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปะปนมาได้ เพราะไวน์ชนิดนี้เป็นไวน์ชนิด

หวาน โดยมีการเติมน้ำตาลลงไป หรืออาจจะหมักไม่ให้น้ำตาลหมดเลยทีเดียวถ้าหากแอลกอฮอล์ไม่สูงพอไวน์จะเสียได้ (ลูกจันทร์ ภัทรชพันธ์ ,2534 : 16)

การผลิตไวน์อาศัยขบวนการหมักโดยเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยเชื้อ จุลินทรีย์ไวน์เป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากขบวนการหมักน้ำตาลผลไม้ในสภาพที่ไม่มีอากาศ การหมักเพื่อให้ได้เอธิลแอลกอฮอล์ หรือ ethanol โดยทั่วไปนิยมใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* และ *S. carlbergensis* ซึ่งตามทฤษฎีแล้วยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในน้ำตาลผลไม้เป็นเอธิลแอลกอฮอล์ (บัญญัติ สุขศรีงาม, มปป : 34, วราวุฒิ ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 21)

ปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสของยีสต์เพื่อผลิตแอลกอฮอล์จากการหมักน้ำตาลผลไม้เป็นดังนี้ (กำเนิด สุภณวงษ์, 2534:37, วราวุฒิ ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 21)



ในทางการค้าผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ที่หมักจากน้ำตาลจะใช้เชื้อใน genus *Saccharomyces* จากสมการการหมักแอลกอฮอล์ของยีสต์ข้างต้นจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 48.9% และแอลกอฮอล์ประมาณ 51.1% โดยน้ำหนักเทียบกับปริมาณน้ำตาลที่ใช้แต่ในสภาพการหมักที่แท้จริงแล้ว พบว่าประมาณ 95 % ของน้ำตาลกลูโคสเท่านั้นที่ถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ (46.4 %) และคาร์บอนไดออกไซด์ (46.6 %) (วราวุฒิ ครุส่ง และรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 22) นอกจากนี้ยังพบว่าการหมักโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* ยังเกิดสารประกอบอื่น ๆ อีก ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากหมัก

จุลินทรีย์ในการหมักแอลกอฮอล์อาจใช้ยีสต์ เชื้อราหรือแบคทีเรียก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิตและวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิต (วราวุฒิ ครุส่ง และรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 22) แต่ในขบวนการผลิตแอลกอฮอล์โดยทั่วไป จุลินทรีย์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ยีสต์ โดยเฉพาะพวก *Saccharomyces cerevisiae* ทั้งนี้เนื่องจาก

1. สามารถเจริญอย่างรวดเร็ว
2. มีความคงทนต่อแอลกอฮอล์ได้สูง
3. ให้แอลกอฮอล์ในปริมาณสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีสต์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะฉะนั้นจึงต้องการธาตุอาหารสำหรับขบวนการเมตาบอลิซึมธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับยีสต์ได้แก่ คาร์บอน ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากน้ำตาลในโตรเจน เซลล์ยีสต์จะใช้ในโตรเจนในรูปเกลืออนินทรีย์สำหรับสังเคราะห์โปรตีน โดยทั่วไปแล้วจะใช้แอมโมเนียเล็กน้อย นอกจากนี้ยังใช้ปัจจัยอื่นๆที่ควบคุมการเจริญและอัตราการผลิตของยีสต์อีก เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น เป็นต้น (วราวุฒิ ครุสง และ รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 23 , สมใจ ศิริโชค , 2537 : 24 , สุมาลี เหลืองสกุล, 2535 :14)

น้ำผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ควรจะมีความเปรี้ยวอมหวาน ไม่มีการเน่าเสีย ไม่มีเพคตินมาก เพราะถ้าหากมีเพคตินมากจะมีผลทำให้ไวน์ขุ่นไม่ใสตามที่ต้องการ และมีค่าความหวาน ประมาณ 20-25^oB และมีค่าความเป็น กรด-ด่างประมาณ 3.5-4.0 สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ที่ใช้หมักแอลกอฮอล์อยู่ในช่วง 30-35 องศาเซลเซียสแต่ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส ยีสต์จะชะงักการเจริญเติบโตสำหรับการหมักเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ในปริมาณสูงประมาณ 15-20 % จะใช้อุณหภูมิในการหมักไม่เกิน 15 องศาเซลเซียส

ในการทำไวน์จากน้ำผลไม้บางชนิด อาจจะมีอาหารสำหรับยีสต์น้อยเกินไป หรืออาจมีสาเหตุมาจากการผสมน้ำมากเกินไป ทำให้ธาตุอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของยีสต์ลดน้อยลง เมื่อนำไปทำการหมักอาจจะทำให้การหมักเป็นไปอย่างช้าๆ อาจจะมีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการเติมธาตุอาหารเสริมพวกเกลือแอมโมเนีย เช่น แอมโมเนียมซัลเฟตเพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนให้ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโต (ลูกจันทร์ ภักฤษพันธ์ , 2534 : 13)

2.7 หลักการทำไวน์

ปัจจุบันมีวิทยาการใหม่ๆในการผลิตไวน์ให้ก้าวหน้าขึ้นมีเทคนิคและการควบคุมการผลิตที่ทันสมัยทำให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ โดยทั่วไปการผลิตไวน์มีหลักการและขั้นตอนในการผลิตดังนี้

2.7.1 การเตรียมน้ำผลไม้

ผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์นั้นควรจะมีความเปรี้ยวอมหวาน รสฝาดเล็กน้อย ไม่เน่าเสีย ไม่มีเพคตินมาก (เพื่อสะดวกในการทำไวน์ให้ใส) และควรมีกลิ่นหอม หลังจากทำความสะอาดผลไม้และคั้นน้ำผลไม้แล้วควรทำให้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะที่เหมาะสมในการหมักคือ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของยีสต์ ซึ่งโดยปกติ pH ที่เหมาะสมคือ 3.5-4.5 และมีความหวานที่ประมาณ 20-25^oB วัดโดย Hand Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 การยับยั้งหรือการทำลายจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ ทำได้ 2 วิธี คือ

2.7.2.1 ใช้ความร้อนโดยนำน้ำผลไม้ไปต้มให้เดือดประมาณ 10 นาที นอกจากจะฆ่าเชื้อได้แล้วยังช่วยให้น้ำตาลที่เติมลงไปละลายได้ดีขึ้น แต่การใช้ความร้อนมีข้อเสียคือ อาจมีผลทำลายกลิ่น รส ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 33)

2.7.2.2 สารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ โพตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_5$) โพตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_3), โซเดียมซัลเฟต ($NaSO_4$) เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้เมื่ออยู่ในสภาพสารละลายจะมีสภาพเป็นกรดและเปลี่ยนเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งจะแตกตัวออกเป็นเกลือไบซัลไฟท์ (H_2SO_3) เกลือไบซัลไฟท์แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ Bound HSO_3 form และ Free HSO_3 form พวก Bound HSO_3 form นั้นจะรวมตัวกับโปรตีนหรือน้ำตาลเป็น aldehyde เพราะฉะนั้น Bound พวก Bound HSO_3 form จึงไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนมาก Free HSO_3 form นั้นจะมีผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเกลือซัลไฟท์ที่ใช้ในการฆ่าเชื่อนั้นจะมีผลในการฆ่าเชื้อเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้นเกลือไบซัลไฟท์นี้จะแตกตัวเต็มที่ที่ pH 3.5 การใช้เกลือไบซัลไฟท์ ในการฆ่าเชื่อนี้มีข้อจำกัดคือ ต้องทิ้งไว้ประมาณ 6 ชั่วโมง จึงเติมหัวเชื้อเริ่มต้นลงไปได้ มิฉะนั้นแล้วเกลือนี้จะทำให้ยีสต์หยุดการเจริญเติบโตหรือตายได้ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532:33, กำเนิด สุภณวงษ์, 2534:18) เกลือไบซัลไฟท์ที่นิยมใช้อยู่ในรูปโพตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_5$) ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้คือ 120 ppm (ลูกจันทร์ ภักร์พันธ์, 2534 : 17)

2.7.3 การหมัก (Fermentation)

การหมักโดยอาศัยเชื้อยีสต์ที่เติมลงไปที่ได้จากหัวเชื้อเริ่มต้น ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้นนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะถ้าจุดเริ่มต้นไม่ดีทำให้ได้ไวน์คุณภาพไม่ดีด้วย

การทำหัวเชื้อเริ่มต้น เริ่มจากการแบ่งน้ำผลไม้ที่เตรียมได้มาประมาณ 2-5 % เพื่อนำไปทำกล้าเชื้อ โดยการเขี่ยเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอายุประมาณ 18-24 ชั่วโมง นำไปใส่ลงในน้ำผลไม้ที่แบ่งเตรียมไว้ เมื่อ starter มีอายุประมาณ 18-24 ชั่วโมง จึงทำการถ่ายลงในน้ำผลไม้ทั้งหมด หลังจากเติม starter ลงไปประมาณ 10 ชั่วโมง จะเห็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น ดันให้เนื้อของผลไม้ลอยตัวมาปิดผิวหน้าและเมื่อทิ้งไว้จะเห็นว่าปริมาณก๊าซลดลงจนกระทั่งสิ้นสุดการหมักจะได้ไวน์ที่เรียกว่าไวน์สดซึ่งไวน์สดจะมีกลิ่นและรสชาติไม่กลมกล่อม ในการหมักไวน์บางครั้งอาจมีการเติมกากของเนื้อผลไม้ลงไป ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียดังนี้ (สมณี มะละกา, 2541 : 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี คือ ขณะที่การหมักเริ่มเกิดขึ้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะพองให้กากผลไม้ลอยขึ้น ปิดผิวหน้าผลไม้ด้านบนซึ่งเป็นการป้องกันยีสต์และแบคทีเรียบางตัวที่จะปนเปื้อนทำให้ไวน์เสียได้ และเป็นการช่วยสกัด สีกลิ่น รส จากเนื้อผลไม้ ทำให้ได้ไวน์ที่มีรสชาติของผลไม้มากขึ้น

ข้อเสีย คือ การหมักทั้งกากเนื้อผลไม้ ทำให้การทำไวน์ให้ใสต้องทำซ้ำหลายรอบและเป็น การเพิ่มแทนนินเจือปนในไวน์มากขึ้น ความขมเพิ่มขึ้น การบ่มมีระยะยาวนานขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้ยังต้องกวนไวน์ขณะหมักวันละ 1-2 ครั้งเพื่อไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในขวดมากเกินไป ซึ่งมีผลทำให้การทำงานของยีสต์ชะงักไป

2.7.4 การหยุดการหมัก

เนื่องจากไวน์สดมีรสชาติที่ไม่กลมกล่อม ไม่หอม และเก็บได้ไม่นาน จึงมีการนำไวน์สด มาผ่านขบวนการต่อไป เริ่มจากคูดไวน์ส่วนที่ใสมาทำการพาสเจอร์ไรส์ โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส และแยกเอากากออกจากไวน์สด เพราะในกากนี้จะมียีสต์ที่ตายแล้วเป็นจำนวนมาก โดยที่ยีสต์จะทำการย่อยตัวเอง (autolysis) ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่ต้องการ

2.7.5 การทำไวน์ให้ใส

การทำไวน์ให้ใสจะต้องทราบสาเหตุก่อนว่าไวน์นั้นขุ่นจากอะไร และมีระดับความใสที่ต้องการเพียงใด สารที่ช่วยในการตกตะกอน สามารถแบ่งได้เป็น 3 พวก คือ โปรตีน adsorbent และ โลหะ ตัวอย่างโปรตีนที่ใช้ในการทำไวน์ให้ใส ได้แก่ Egg albumin, pectinase adsorbent ที่ใช้กันมาก คือ bentonite และโลหะที่ใช้กัน เช่น โพแทสเซียม เหล็ก ทองแดง เป็นต้น (กรวิกา หาญกิตติชัย, 2542 :9)

2.7.6 การบ่มไวน์ (Aging)

การบ่มไวน์ หมายถึง กรรมวิธีการเก็บไวน์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อยีสต์แล้วในภาชนะที่ปิดสนิท ภายใต้อุณหภูมิที่ควบคุม เพื่อวัตถุประสงค์ให้ไวน์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงด้านเคมี เพิ่มความหอมเพื่อให้สารแขวนลอยบางชนิดตกตะกอนและเพื่อลดความบาดคอของไวน์ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 34)

2.7.7 การบรรจุขวด

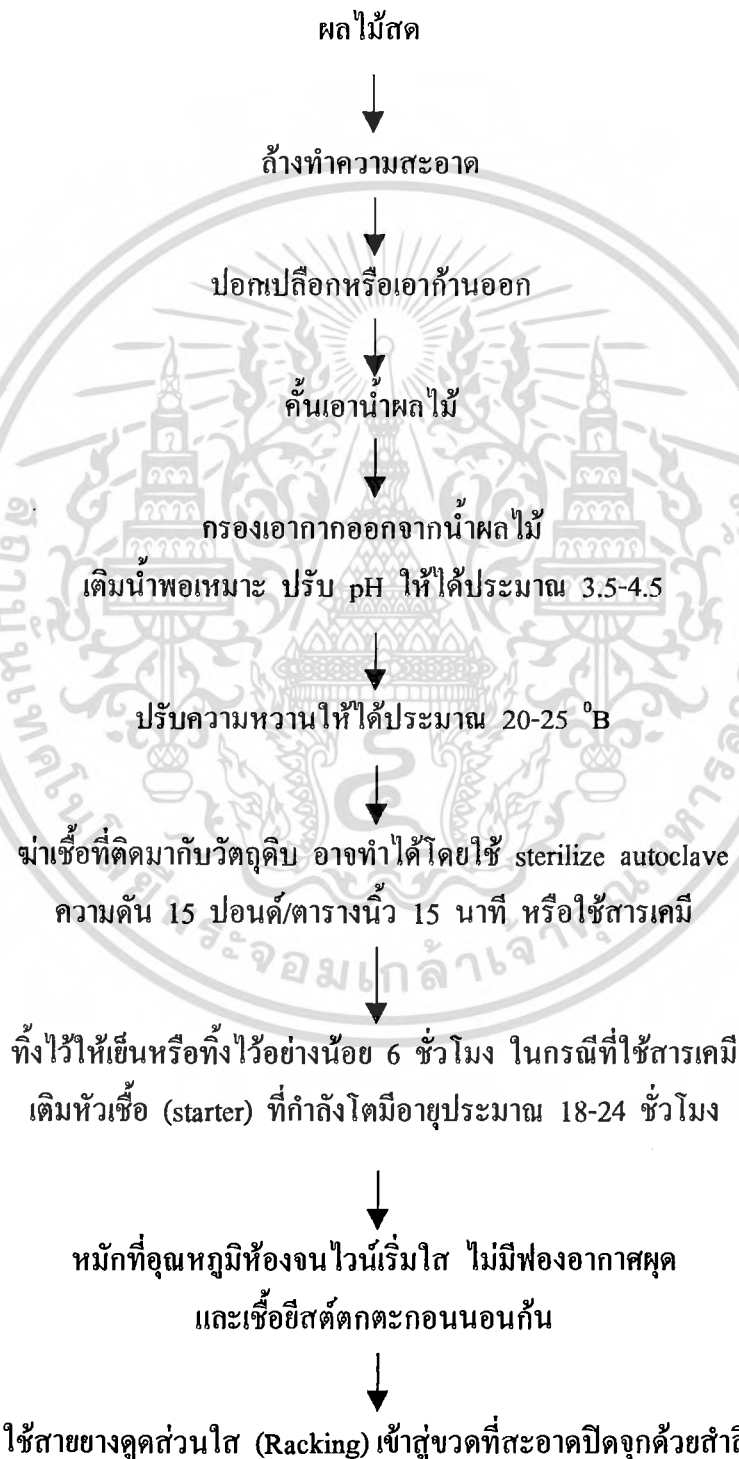
ไวน์จากถังบ่มจะถูกนำไปบรรจุขวดคอยาว ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว การบรรจุขวดควรให้ เหลือที่ว่างน้อยที่สุด แล้วรีบปิดจุกทันทีด้วยจุกคอร์กหรือจุกพลาสติก ตามด้วย ฝาเกลียวเพื่อ ป้องกันอากาศเข้า (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 46)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.8 ข้อควรระวังในการทำไวน์

1. การตีปั่นผลไม้ถ้าหยาบเกินไปทำให้ได้น้ำผลไม้ที่น้อย แต่ถ้าละเอียดเกินไปทำให้ให้น้ำผลไม้ขุ่นขึ้นและทำให้ใสได้ยาก
2. น้ำผลไม้ส่วนใหญ่ขาดแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ที่ทำให้การหมักไม่เสร็จสิ้น
3. ผลไม้ส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความหวานตามต้องการ ต้องเติมน้ำตาลเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีกรดไม่เพียงพอต้องเติมกรดร่วมด้วยซึ่งหากเติมมากเกินไปทำให้ไวน์มีรสฝาดและขม
4. การเติมน้ำต้องเติมให้พอเหมาะเพื่อรักษากลิ่นรสของผลไม้ นั้น ๆ
5. แสงและเพคตินในน้ำผลไม้ทำให้ไวน์ขุ่นไม่ใสตามที่ต้องการแม้ว่าจะทำให้ตกตะกอนหรือกรองแล้วก็ตาม
6. การเลือกสายพันธุ์ของยีสต์ที่ใช้หมักต้องเหมาะสม
7. การควบคุมรสชาติและกลิ่นไวน์ที่ผลิตให้มีดีและกลิ่นของผลไม้ นั้น ๆ ทำได้ยาก
8. ปัญหาการเน่าเสียของไวน์
9. ปัญหาการมีรสเปรี้ยว

การผลิตไวน์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

กรองแยกตะกอนออกโดยใช้เครื่องสูญญากาศซึ่งมีกระดาษกรอง

และมี diatomaceous earth หรือใช้วิธี centrifuge

ฆ่าเชื้อโดยวิธี Pasteurization หรือใช้สารเคมีพวก SO₂



บ่ม



บรรจุขวด

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตไวน์ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 33)

2.7.9 คุณสมบัติของเครื่องคั้นประเภทแอลกอฮอล์ (ประดิษฐ์ ครัวณา, 2537:13, สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 :34 ,สิว วสุนธราภิวัดน์, 2532 :18, ทวีชัย พีชผล, 2524 : 24)

1. ช่วยให้เจริญอาหาร ใช้ดื่มก่อนอาหาร ใช้เป็นตัวกระตุ้นหรือเรียกน้ำย่อย และช่วยให้อาหารอื่นดูดซึมง่ายทำให้บริโภคอาหารได้มากขึ้น
2. ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นโทษต่อร่างกายได้
3. ใช้ปรุงอาหาร ผสมลงในอาหารก่อนหรือหลังปรุงเสร็จแล้ว
4. ใช้ดื่มคู่กับอาหาร ซึ่งช่วยลดความคาวหรือดับกลิ่นคาวของอาหารได้ เช่น ชาวยุโรปนิยมดื่มไวน์แดงกับอาหารพวกเนื้อวัวหรือหมู และไวน์ขาวกับปลา เป็นต้น
5. เป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานซึ่งดื่มเครื่องดื่มประเภทมีน้ำตาลไม่ได้
6. ใช้ดื่มแก้หนาวเพราะแอลกอฮอล์ดูดซึมได้เร็วและให้พลังงานทันที
7. ใช้ทางการแพทย์ ใช้ไวน์บำบัดความเจ็บปวดเล็กๆ น้อย ๆ ใช้เป็นยาระงับความตื่นตันทันที
8. ป้องกันโรคหัวใจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.10 โทษของเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ (สมยศ จรรยาวิลาส , 2529 :115)

จะเกิดขึ้นเมื่อดื่มเกินขนาดดังนี้

1. ทำให้ขาดสารอาหาร เนื่องจากเอธิลแอลกอฮอล์ให้พลังงาน 7.0 kcal/g หรือ 5.6 kcal/cc และให้โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้พลังงานอีกประมาณ 4.0 kcal/g ดังนั้นเมื่อดื่มมากจะทำให้รู้สึกไม่หิว
2. ทำให้เกิดโรคตับแข็ง เพราะขาดโปรตีน และเมื่อร่างกายอ่อนเพลีย ก็จะไม่มีความต้านทานโรค ก็เป็นสาเหตุของโรคแทรกซ้อน
3. เมื่อดื่มพร้อมอาหาร ทำให้เกิดโทษ เพราะเอธิลแอลกอฮอล์ให้พลังงานเพียงพอแล้ว จึงทำให้เหลือ ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ทำให้อ้วน เส้นเลือดอุดตัน ความดันสูง โรคหัวใจ และทำให้ระบบประสาทมีนเมา
4. เกิดปัญหาทางสังคม เมื่อดื่มมากๆก็เกิดความร้อนเงิน ขาดความรับผิดชอบในงานและเกิดปัญหาอาชญากรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุ

1. ผลมะม่วงสุก
2. สารเคมี ได้แก่
โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_8$)
แอมโมเนียมซัลเฟต $[(NH_4)_2SO_4]$
กรดซิตริก (Citric acid)
3. เชื้อยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)
4. น้ำ
5. น้ำตาลทราย
6. ไข่ไก่

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว
 - 1.1 ขวดแก้ว
 - 1.2 บีเปต ขนาด 10 มล.
 - 1.3 กระบอกตวง ขนาด 500 มล.
2. เครื่องครัว
 - 2.1 หม้อสแตนเลส
 - 2.2 ทัพพี
 - 2.3 เตาแก๊ส
 - 2.4 กะละมังขนาดเล็ก
 - 2.5 ตู้อุ่น
 - 2.6 เครื่องปั่นผลไม้
 - 2.7 มีดและ เขียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาล (Hand Refractometer)
4. เครื่องชั่งบอกความละเอียด 2 ตำแหน่ง
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. pH paper
7. สำลี
8. ผ้าขาวบาง

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

การศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์มะม่วง(Mango wine) เพื่อให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภค โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ผู้บริโภคมองรับได้
2. ศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคมองรับได้

3.4 ขั้นตอนการผลิตไวน์มะม่วง

3.4.1 การเตรียมน้ำมะม่วง

ใช้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้ผลสุกที่มีสีเหลืองนำผลมะม่วงมาทำการล้างทำความสะอาดและปอกเปลือกออก หั่นชิ้นมะม่วงเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จดน้ำหนักของเนื้อของเนื้อมะม่วงไว้แล้ว นำน้ำสะอาดมาชั่งให้มีน้ำหนักเท่ากับน้ำหนักของมะม่วง แล้วนำมะม่วงและน้ำที่เตรียมไว้ปั่นผสมให้เข้ากัน

3.4.2 การทำน้ำเชื้อเริ่มต้น (Starter)

นำน้ำมะม่วง 1000 มล. มาปรับให้มีความหวาน 22° B (แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก) โดยใช้น้ำตาลทราย ปรับค่า pH ให้มีค่าเท่ากับ 4 โดยปรับด้วยกรด ซิตริก จากนั้นใส่สารแอมโมเนียซัลเฟต $[(NH_4)_2SO_4]$ ในอัตราส่วน 1 กรัม ต่อน้ำมะม่วง 1 ลิตร เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับยีสต์แล้วนำไปต้มจนเดือด ปล่อยให้เย็นและเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* จากอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอายุประมาณ 24 ชั่วโมงใส่ลงในน้ำมะม่วงหมักไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ยีสต์เจริญเติบโต

3.4.3 การปรับอัตราส่วน

นำน้ำมะม่วงที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1 นำมาปรับอัตราส่วนระหว่างน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ความเข้มข้น 5 ระดับ ๆ ละ 2900 มล. โดยมีอัตราส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|---------------|---|
| ตัวอย่างที่ 1 | น้ำมะม่วง 1 ส่วน : น้ำ 5 ส่วน จำนวน 5 ชุด ชุดละ 580 มล. |
| ตัวอย่างที่ 2 | น้ำมะม่วง 1 ส่วน : น้ำ 4 ส่วน จำนวน 5 ชุด ชุดละ 580 มล. |
| ตัวอย่างที่ 3 | น้ำมะม่วง 1 ส่วน : น้ำ 3 ส่วน จำนวน 5 ชุด ชุดละ 580 มล. |
| ตัวอย่างที่ 4 | น้ำมะม่วง 1 ส่วน : น้ำ 2 ส่วน จำนวน 5 ชุด ชุดละ 580 มล. |
| ตัวอย่างที่ 5 | น้ำมะม่วง 1 ส่วน : น้ำ 1 ส่วน จำนวน 5 ชุด ชุดละ 580 มล. |

3.4.4 ปรับมาตรฐานความหวาน

น้ำมะม่วงที่ใช้จะต้องมีความหวานที่เพียงพอเพื่อใช้เป็นพลังงานและแหล่งคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับยีสต์เพื่อใช้ในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมน้ำตาลลงไปให้น้ำมะม่วง ให้มีค่าความหวานประมาณ 22°B โดยใช้เครื่องมือวัดความหวานของน้ำตาลคือ รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)

นำทั้ง 5 ตัวอย่างที่เตรียม ตัวอย่างละ 2900 มล. มาปรับค่าความหวานและปริมาณน้ำตาลให้ได้ค่าความหวาน 22°B ปริมาณน้ำตาลที่ใช้เติมในแต่ละส่วนได้จากการคำนวณโดยใช้ Pearson's square ใช้น้ำตาลทรายที่มีค่าความหวาน 100°B (ภาคผนวก ก)

3.4.5 ปรับความเป็นกรด-ด่าง

หลังจากปรับค่าความหวาน นำน้ำมะม่วงที่ได้มาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้กระดาษเทียบสีความเป็นกรด-ด่าง (pH paper) โดยใช้กรดซิตริก ปรับให้ได้ค่า pH ประมาณ 4-4.5 ซึ่งเป็นค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของยีสต์

3.4.6 การเติมอาหารเสริม

เป็นการเติมอาหารเสริมช่วยให้ยีสต์เจริญเติบโตเร็วขึ้น เนื่องจากน้ำมะม่วงอาจยังมีสารอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญของยีสต์ การเติมแอมโมเนียมซัลเฟต เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนในน้ำมะม่วง ในอัตราส่วนประมาณ 1 กรัมต่อน้ำมะม่วง 1 ลิตร ซึ่งในแต่ละตัวอย่างมีปริมาณน้ำมะม่วง 2900 มิลลิลิตร จึงเติมแอมโมเนียมซัลเฟตปริมาณ 2.9 กรัม

3.4.7 การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำมะม่วง

ในการทำไวน์ต้องมีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ตัวอื่นที่ไม่ต้องการ โดยใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้คือ โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (KMS) อัตราส่วนที่ใช้ คือ 0.15 กรัมต่อลิตร (150 ppm) โดยแต่ละตัวอย่างมีปริมาณน้ำมะม่วง 2900 มิลลิกรัมจึงเติมโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ปริมาณ 0.435 กรัม ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ KMS สลายตัวเป็น SO_2 และมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำมะม่วง SO_2 ในแต่ละส่วนที่เหลือจะถูกกระเหยออกไปในที่สุด (ลูกจันทร์ กัศรัพันธ์ , 2534 : 17)

3.4.8 การหมัก (Fermentation)

นำน้ำมะม่วงที่ผ่านการเติมน้ำตาลและการฆ่าเชื้อแล้วเติมหัวเชื้อเริ่มต้น (starter) ที่เตรียมไว้ตั้งแต่ตอนแรกใส่ในขวดที่ใช้หมัก โดยใส่ในปริมาณ 20 มิลลิตร ต่อน้ำมะม่วง 580 มิลลิตร ใช้แห้งแก้วคนเล็กน้อยเพื่อให้เชื้อกระจายทั่วถึงกัน แล้วปิดจุกสำลี หลังจากเติมหัวเชื้อเริ่มต้นนำมาหมักที่อุณหภูมิห้อง ($25^{\circ}C$) โดยใช้เวลาในการหมัก 5, 7, 9, 11, 13 วัน

ในช่วงการหมักยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น จึงต้องใช้ขวดคอแคบและใช้สำลีปิดจุกเพื่อให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระเหยออกไปได้

3.4.9 การหยุดการหมัก (Stop wine)

เมื่อหมักครบตามจำนวนวันที่กำหนดแล้ว นำไวน์ที่ได้ไปฆ่าเชื้อ โดยการพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ใส่ไข่ไก่ลงไปด้วย 1 ฟอง โดยใช้แต่ไข่ขาว เพียงอย่างเดียว ใช้อุณหภูมิขั้นต่ำที่ $60-65^{\circ}C$ นานประมาณ 30 นาที แล้วนำมากรองโดยใช้ผ้าขาวบาง

3.4.10 การบรรจุขวด

ขวดบรรจุไวน์ควรเป็นขวดคอกยาว ขวดและฝาที่ใช้จะต้องผ่านการล้างอย่างสะอาด พร้อมกับทำการลวกด้วยน้ำร้อน เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดอยู่ในขวดและฝา ไวน์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วและยังร้อนอยู่ให้รีบบรรจุใส่ขวดและรีบปิดฝาให้แน่นสนิท ป้องกันอากาศเข้าซึ่งอาจทำให้ไวน์เสียได้

3.4.11 การบ่มไวน์

การเก็บไวน์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อยีสต์ บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทภายใต้อุณหภูมิ คือ 20 °C เพื่อวัตถุประสงค์ให้ไวน์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี เพิ่มความหอม และเพื่อให้สารชนิดแขวนลอยตกตะกอน และเพื่อลดความบาดคอของไวน์ด้วย

3.4.12 การเก็บผลการทดลอง

เก็บผลการทดลองเมื่อหมักเป็นเวลา 5, 7, 9, 11, และ 13 วัน โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม ในแต่ละความเข้มข้น และทดสอบการยอมรับปริมาณแอลกอฮอล์ในแต่ละความเข้มข้นด้วยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบจำนวน 15 คน

3.4.13 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน กลิ่น สี รสชาติ การยอมรับต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของผู้บริโภค โดยใช้ Analysis of variance และเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างของแต่ละความเข้มข้น โดยใช้ LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์มะม่วง โดยทำการศึกษาอัตราส่วน ความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์มะม่วง โดยใช้อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ คือ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคริโภคยอมรับ โดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน

การหมักไวน์มะม่วงโดยใช้อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 ใช้ความหวานเริ่มต้นเท่ากับ 22°Brix ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4 หมักโดยใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยใช้เวลาในการหมัก 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน พบว่าการใช้อัตราส่วนมะม่วงต่อน้ำที่ความเข้มข้น 1:1 จะมีปริมาณน้ำตาลลดลงมากกว่าอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 ตามลำดับ และการหมักที่ใช้อัตราส่วนความเข้มข้นน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:1 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด รองลงมาคืออัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 ตามลำดับ ผลการหมักแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในไวน์มะม่วง

เวลา (วัน)	อัตราส่วน น้ำมะม่วง:น้ำ	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	ลักษณะของการหมัก
0	1:1	0	ทุกอัตราส่วนของความเข้มข้นยังไม่มี การเกิดแอลกอฮอล์ เพราะเป็นวันแรกของการหมักไวน์มะม่วง เชื้อยีสต์ยังคงไม่มี การเจริญเติบโต
	1:2	0	
	1:3	0	
	1:4	0	
	1:5	0	

เวลา (วัน)	อัตราส่วน น้ำมะม่วง:น้ำ	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	ลักษณะของการหมัก
5	1:1	5.5	ทุกอัตราส่วนของความเข้มข้นมีปริมาณ แอลกอฮอล์เกิดขึ้นโดยในอัตราส่วนน้ำ มะม่วงต่อน้ำ 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์ เกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาคืออัตราส่วน 1:2 และ 1:3 มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากัน ส่วนอัตราความเข้มข้นที่ 1:4 และ 1:5 มี ปริมาณแอลกอฮอล์น้อยที่สุด
	1:2	4.0	
	1:3	4.0	
	1:4	3.4	
	1:5	2.0	
7	1:1	6.2	ที่อัตราส่วนของความเข้มข้นทุกระดับมี ปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะที่ อัตราส่วน 1:1 ยังคงมีปริมาณแอลกอฮอล์ มากที่สุด และที่อัตราส่วน 1:5 มีปริมาณ แอลกอฮอล์น้อยที่สุด แต่ปริมาณ แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น ก็มีปริมาณใกล้เคียง กับอัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 ซึ่งใน ระยะนี้เชื้อยีสต์มีการเจริญทำให้ในขบวนการ หมักมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น
	1:2	4.6	
	1:3	4.2	
	1:4	3.6	
	1:5	3.2	
9	1:1	6.3	จากอัตราส่วนทุกระดับพบว่าที่ระยะเวลา หมัก 9 วัน ในอัตราส่วน 1:1 พบว่ามี ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นมากที่สุด ส่วน อัตราความเข้มข้นที่ 1:2, 1:3, 1:4 มี ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน อาจเป็นเพราะมีความเข้มข้นของน้ำ มะม่วงต่อน้ำไม่ต่างกันมาก
	1:2	5.2	
	1:3	4.8	
	1:4	4.0	
	1:5	3.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา (วัน)	อัตราส่วน น้ำมะม่วง:น้ำ	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	ลักษณะของการหมัก
11	1:1	8.0	ที่อัตราส่วนของทุกความเข้มข้นพบว่าในอัตราส่วน 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นมากที่สุด โดยที่ในอัตราส่วน 1:5 มีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นน้อยที่สุด และในอัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 ก็ยังคงมีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน
	1:2	5.5	
	1:3	5.0	
	1:4	4.0	
	1:5	3.0	
13	1:1	8.0	เมื่อทำการหยุดการหมัก พบว่าที่อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ 1:1 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่าอัตราส่วนอื่นๆ ปริมาณแอลกอฮอล์ของทุกอัตราส่วนเมื่อเทียบกับวันที่ 11 พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เพิ่มขึ้นจากเดิม อาจเนื่องมาจากสารอาหารในน้ำหมักมีน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการเจริญเติบโต จึงทำให้วันที่ 13 ปริมาณแอลกอฮอล์ของทุกอัตราส่วนมีค่าเท่าเดิม ส่วนในอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1:5 จะเกิดปริมาณแอลกอฮอล์น้อยที่สุด อาจเป็นเพราะอัตราส่วนการเจือจางมากเกินไป จึงทำให้สารอาหารในน้ำหมักมีน้อยไม่เพียงพอที่ยีสต์จะใช้ในการเจริญเติบโต จึงทำให้เกิดการหมักน้อย
	1:2	5.5	
	1:3	5.0	
	1:4	4.0	
	1:5	3.0	

จากตารางจะเห็นได้ว่า ที่อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำและระยะเวลาที่ใช้ในการหมักที่ต่างกัน จะมีผลทำให้ไวน์มะม่วงมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่างกัน จะเห็นได้จากอัตราส่วนของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 มีการเจือจางของน้ำมะม่วงไม่มากเกินไปจึงทำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นมาก เมื่อทำการหมักเป็นเวลา 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน ตามลำดับ เนื่องจากอาหารที่ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโตอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมจึงทำให้เกิดการหมักที่ได้ % ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอลกอฮอล์สูง ส่วนในอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 มีการเจือจางมากเกินไป ทำให้มีสารอาหารที่เชื้อต้องการใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณที่น้อยเกินไป จึงทำให้การหมักมี % แอลกอฮอล์ต่ำ

และจากตารางแสดงปริมาณแอลกอฮอล์ในวันที่ 11 และวันที่ 13 ของอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์มีการลดต่ำลง อาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนของ *Acetobacter* ที่ไม่ต้องการ ซึ่งปริมาณกรดอะซิติก เพียง 0.5 % ที่ *Acetobacter aceti* ผลิตสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ *S. cerevisiae* ได้ (วราวุฒิ ทรูส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต , 2532 :98) จึงทำให้ % แอลกอฮอล์ ในวันที่ 11 และ 13 ของอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 ลดลง

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับ

SOV	df	SS	MS	f
Judges	14	112.74	10.901	0.134 ^{NS}
Treatment	24	261.64	0.910	5.278 [*]
Concentrated	4	254.57	63.63	30.39 [*]
Day	4	2.718	0.677	0.327 ^{NS}
Concentrated				
*Day	16	4.416	0.276	0.133 ^{NS}
Error	336	694.26	2.066	
Total	374	968.64		

ผลแสดงค่าเฉลี่ยทางด้านการยอมรับของ ไวน์มะม่วงที่ความเข้มข้นและระยะเวลาการหมักที่ต่างกัน

1:5^a 1:4^b 1:3^c 1:2^d 1:1^e

*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a เป็นอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับรวมของไวน์มะม่วง

เมื่อนำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio) พิจารณา % (significant difference level of sample)

โดยที่ ค่า F Judges ที่คำนวณได้ = 0.134 มีค่าน้อยกว่า แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วนค่า F Treatment ที่คำนวณได้ = 5.27 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านการยอมรับพบว่า ที่อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ 1:5 มีค่าเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคด้านการยอมรับรวมมากที่สุด (76.2) ไวน์ที่มีอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ 1:5 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในช่วงตั้งแต่ 2.0 – 3.0 % มีสีเหลืองอ่อน ใส และมีตะกอนน้อย เนื่องจากมี % แอลกอฮอล์เกิดขึ้นน้อย จึงทำให้มีรสชาติหวาน ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับ

สาเหตุมาจาก ที่อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ ที่ 1:5 มีการเจือจางน้ำมากเกินไปจึงทำให้มีสารอาหารที่ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโตน้อยลง จึงมีการเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์ช้า จึงทำให้ไวน์ในอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ ที่ 1:5 มีรสชาติหวาน บริโภคง่าย

และในไวน์มะม่วงที่อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ ที่ 1:5 มีตะกอนเกิดขึ้นน้อยและมีสีเหลืองอ่อนใส คุณภาพดีกว่าอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:1 ,1:2 ,1:3 ,และ 1:4 เพราะมีการเจือจางน้ำมาก ทำให้ความเข้มข้นของน้ำมะม่วงลดลง ทำให้ไวน์มะม่วงที่อัตราส่วน 1:5 ได้รับความนิยมนจากผู้บริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้าน รสชาติของไวน์มะม่วง

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Judges	88.557	1	3.600	1.630 ^{NS}
Treatment	11113.926	24	11113.926	4909.804 [*]
Concentrated	6.964	4	1.741	0.769 ^{NS}
Day	56.737	4	14.184	6.266 [*]
Concentrated	74.856	16	1.553	0.686 ^{NS}
*Day				
Error	792.267	350	2.264	
Total	11994.750	375		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นใจประเพณีอันดีงาม การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลแสดงค่าเฉลี่ยทางด้านรสชาติ ของ ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมักที่ต่างกัน

9^a 7^b 5^c 11^d 13^e

*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a เป็นระยะเวลาในการหมักที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ ของ ไวน์มะม่วง

เมื่อนำ ค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio) พิจารณา % (significant difference level of sample)

โดยที่ ค่า F Judges ที่คำนวณได้ = 1.630 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วนค่า F Treatment ที่คำนวณได้ = 4909.804 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมัก 9 วัน มีค่าเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคในด้านรสชาติมากที่สุด (68.4) โดยที่ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมัก 9 วัน จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ อยู่ใน ช่วง 3.2 – 6.3 % จึงทำให้มีรสชาติหวาน ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับ

ในการผลิต ไวน์จะอาศัยขบวนการหมัก โดยเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปนิยมใช้เชื้อ ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งตามทฤษฎีแล้วยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสในน้ำผลไม้ให้เป็นเอธิลแอลกอฮอล์ (วราวุฒิ ครูส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต , 2532 : 21) ในการทำไวน์จากน้ำผลไม้บางชนิด ถ้าใช้ระยะเวลาในการหมักน้อยเกินไป อาจมีผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้เนื่องจาก เชื้อยีสต์ยังไม่มีการเจริญเติบโต

ในการทำไวน์มะม่วงโดยใช้ระยะเวลาในการหมัก 9 วัน ได้รับความนิยชมจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากไวน์มีรสชาติหวาน ผู้บริโภค บริโภคง่าย การที่ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงมากเกินไป อาจทำให้ไวน์มีรสชาติบาดคอได้ (สันติ วงศ์สุวรรณ , 2535 : 9) จึงทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้าน กลิ่น ของไวน์มะม่วง

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Judges	81.257	1	3.386	2.113 [*]
Treatment	11726.983	24	11726.983	7317.44 [*]
Concentrated	44.245	16	2.765	1.725 ^{NS}
Day	23.368	4	5.842	3.645 [*]
Concentrated	13.644	4	3.411	2.128 ^{NS}
*Day				
Error	560.912	350	1.603	
Total	12369.153	375		

ผลแสดงค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่น ของ ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมักที่ต่างกัน

9^a 7^b 5^c 11^d 13^e

*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a เป็นระยะเวลาในการหมักที่ได้รับการยอมรับ จากผู้บริโภคมามากที่สุด

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น ของไวน์มะม่วง

เมื่อนำ ค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio) พิจารณา % (significant difference level of sample)

โดยที่ ค่า F Judges ที่คำนวณได้ = 2.113 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วนค่า F Treatment ที่คำนวณได้ = 7317.4423 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมัก 9 วัน มีค่าเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคในด้าน กลิ่นมากที่สุด (54.3) ไวน์ที่ใช้เวลาในการหมัก 9 วัน จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ อยู่ในช่วง 3.2 – 6.3 % เนื่องจากมี % แอลกอฮอล์เกิดขึ้นไม่มากเกินไปจึงทำให้ไวน์มะม่วงไม่มีกลิ่นฉุนของ แอลกอฮอล์มากเกินไปจึงทำให้ ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับ

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี ของไวน์มะม่วง

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Judges	157.083	1	6.515	2.812 [*]
Treatment	10929.601	24	10929.601	4696.19 [*]
Concentrated	46.351	4	2.897	0.984 ^{NS}
Day	101.569	4	25.392	10.910 [*]
Concentrated	9.163	16	2.291	1.245 ^{NS}
*Day				
Error	814.567	350	2.327	
Total	11901.250	375		

ผลแสดงค่าเฉลี่ยทางด้านสี ของ ไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมักที่ต่างกัน

13^a 11^b 9^c 7^d 5^e

*ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร a เป็นระยะเวลาในการหมักที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ของไวน์มะม่วง

เมื่อนำ ค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio) ที่พิจารณา % significant difference level of sample

โดยที่ ค่า F Judges ที่คำนวณได้ = 2.812 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ส่วนค่า F Treatment ที่คำนวณได้ = 4696.190 มีค่ามากกว่า แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ในไวน์มะม่วงที่ใช้ระยะเวลาในการหมัก 13 วัน มีค่าเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสีมากที่สุด (59.7) ไวน์ที่ใช้เวลาในการหมัก 13 วัน จะมีสีเหลืองอ่อน และมีความใสเนื่องจากมีตะกอนน้อย จึงทำให้ไวน์มะม่วงไม่ขุ่น จึงทำให้ ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับ

ในการทำไวน์ผลไม้ควรเลือกผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวอมหวาน ไม่เน่าเสีย และ ไม่มีเพคตินมากไป เพราะถ้าหากมีเพคติน มากจะมีผลทำให้ไวน์ขุ่นไม่ใส (ลูกจันทร์ ภักร์พันธ์ , 2524 : 17)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีกลิ่นหอม รสชาติดี โดยที่ผลมะม่วงสุกจะใช้รับประทานสดๆ หรือใช้ทำอุตสาหกรรมได้หลายชนิด หากนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จำพวกไวน์ จะให้สี กลิ่น และรสชาติ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นับเป็นการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบ และยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมะม่วงด้วย

การทดลองนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ผู้บริโภคยอมรับ และศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคยอมรับ โดยใช้ชุดการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน

ในการศึกษาอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่เหมาะสมในการหมักไวน์มะม่วงโดยใช้อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 โดยมีระยะเวลาในการหมักที่แตกต่างกันคือ 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน จากการทดลองเปรียบเทียบการให้คะแนนในการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม จำนวน 15 คน พบว่า อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 โดยทำการหมักเป็นเวลา 9 วัน ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ทั้งทางด้านกลิ่น รส โดยมีความแตกต่างจากอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนทางด้านสี ของไวน์มะม่วงที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ อัตราส่วนที่ 1:5 โดยทำการหมักเป็นเวลา 13 วัน

ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างไวน์ ที่ครบระยะเวลาการหมัก เนื่องจาก ผู้ทำการทดลองได้ไปทำการฝึกสอนที่ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี จึงทำให้มีปัญหาในการเดินทางกลับมาเก็บตัวอย่าง เพราะต้องใช้เวลาในการเดินทาง การแก้ปัญหาคือ ควรจะดำเนินการทดลองที่สถานศึกษาที่ไปทำการฝึกสอน เพื่อจะได้สะดวกต่อการเก็บตัวอย่างไวน์และควบคุมผลิตภัณฑ์ไม่ให้มีการปนเปื้อน จากเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรวิกา หาญกิตติชัย . 2542 . การศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ส้มแขก . กรุงเทพฯ : วิทยา
นิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง . 42 น.
- กำเนิด สุภณวงษ์ . 2534 . อุตสาหกรรม . ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . 180 น.
- ขวัญแก้ว วัชรโรทัย . 2539 . ไวน์ . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อัมรินทร์ . 250 น.
- ไชยา อ้อยสูงเนิน . 2532 . การปลูกมะม่วง . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม . 130 น.
- ดวงพร คันธโชติ . 2530 . อุตสาหกรรม . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . 175 น.
- ทวีชัย พีชผล . 2524 . ไวน์กับสุขภาพ “วารสารอาหาร” . ปีที่ 13 เล่มที่ 3
(กรกฎาคม-กันยายน 2524) . น. 192-194
- บัญญัติ สุขศรีงาม . มปป. อุตสาหกรรมทั่วไป . พิมพ์ครั้งที่ 3 ชลบุรี : ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา . 265 น.
- ประดิษฐ์ ครัวณนา . การผลิตไวน์จากลิ้นจี่ “วารสารอาหาร” ปีที่ 16 เล่มที่ 1
(ตุลาคม-ธันวาคม 2537) . น. 167-172
- เผด็จ ฐิติฐาน . 2523 . การทำสวนมะม่วง . กรุงเทพฯ : พิมพ์โดยงานทะเบียนและประเมิน
ผลสถิติกองแผนงาน . 200 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรทิภา ฤกษ์รัตนวราพร . 2531 . ไวน์ . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช . 185 น.

ถูกจันทร์ ภัทรพันธ์ . ข้าวกับการทำไวน์ “วารสารอาหาร” ปีที่ 2 เล่มที่ 5
(พฤษภาคม-สิงหาคม 2534) . น.13-17

วราวุฒิ ครุส่งและรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต . 2532 . เทคโนโลยีการหมัก . กรุงเทพฯ :
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .
230 น.

วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ . 2535 . การแปรรูปผลิตภัณฑ์หม่อน . อุดรธานี : สถาบันวิจัย
หม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร . 38 น.

ศิว วสุนธราภิวัดน์ . 2532 . การบริการอาหารและเครื่องดื่ม . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอก
หญ้า . 125 น.

สมยศ จรรยาวิลาส . 2529 . ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ยูพีเจ ปรีนธ์ .
215 น.

สมใจ ศิริโชค . 2537 . เทคโนโลยีการหมัก . กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ . 250 น.

สาทร ชันด์นัคร . 2533 . มะม่วงไทย . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม . 268 น.

สุมณี มะละกา . 2541 . การศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์หม่อน . กรุงเทพฯ : วิทยา
นิพนธ์ปริญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง . 38 น.

สุมาลี เหลืองสกุล . 2535 . จุลชีววิทยาทางอาหาร . กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยา
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร . 250 น.

สันติ วงศ์สุวรรณ . 2532 . การทำไวน์ . กรุงเทพฯ : พิมพ์โดยโครงการหนังสือเกษตรชุมชน.
240 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การปรับมาตรฐานความหวานของน้ำมะม่วง โดยการคำนวณด้วยวิธี Pearson's square

Pearson's square เป็นวิธีที่ใช้คำนวณเพื่อปรับมาตรฐานความหวานของน้ำเชื่อมโดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้งสองจะเขียนค่าความหวาน ($^{\circ}$ Brix) ที่ต้องการตรงกลางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขึ้น เขียนค่าความหวาน ($^{\circ}$ Brix) ที่นำมาปรับให้ได้มาตรฐาน

วิธีการ (Procedure) มี 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1. การคำนวณของวิธีของ Pearson's square

1.1 ทำตารางของ Pearson's square ดังนี้

ค่าความหวานเริ่มต้น... $^{\circ}$ Brix

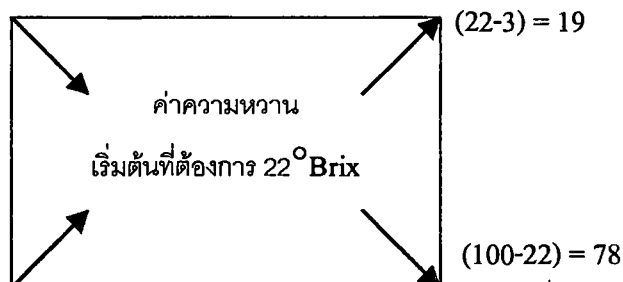


ค่าความหวานที่น่าจะนำมาปรับ $^{\circ}$ Brix

1.2 บรรจตัวเลขลงในช่องว่าง (...) ดังนี้ คือ

ตัวอย่าง อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่ 1:5 มีค่าความหวานเริ่มต้น 3° Brix ใช้น้ำตาลทรายที่มีค่าความหวาน 100° Brix มาปรับโดยผสมอัตราส่วนน้ำมะม่วงเข้าด้วยกันให้มีค่าความหวานเป็น 22° Brix ต้องการ 580 มิลลิลิตร

ค่าความหวานของน้ำตาลทราย 100° Brix



เอกสารนี้เป็นค่าความหวานของน้ำมะม่วง 3° Brix การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 นำตัวเลขจำนวน 2 ตัว ที่เรียงตามลูกศรลบกัน เอาตัวเลขที่มีค่ามากกว่าตั้ง แล้วลบด้วยตัวเลขที่มีค่าน้อยกว่า ซึ่งจะได้ผลออกมาดังนี้คือ

1.3.1 นำค่าความหวานที่ต้องการ (ค่าที่อยู่ตรงกลางรูปสี่เหลี่ยม (22) ไปลบกับค่าความหวานของน้ำมะม่วงที่ตำแหน่งล่างซ้าย (3) จะได้ค่าเท่ากับ (22-3) เท่ากับ 19 แล้วนำตัวเลข 19 มาตั้งไว้ที่มุมบนขวา

1.3.2 นำค่าความหวานของน้ำตาล (100) ที่อยู่ทางด้านซ้ายบนมาลบกับค่าความหวานที่ต้องการ ที่อยู่ตรงกลางรูปสี่เหลี่ยม (22) จะได้ค่าเท่ากับ (100-22) เท่ากับ 78 แล้วนำตัวเลข 78 มาตั้งไว้ที่มุมล่างขวา

จากการลบตัวเลขนี้ แสดงให้เห็นว่าต้องใช้อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่มีความหวาน 3°Brix จำนวน 78 ส่วน ผสมกับน้ำตาลทรายที่มีค่าความหวาน 100°Brix จำนวน 19 ส่วน ผสมให้เข้ากันจะได้ของผสมที่มีค่าความหวานเท่ากับ 22°Brix

ขั้นที่ 2 คำนวณหาปริมาณของน้ำมะม่วงที่ปรับอัตราส่วนและจำนวนน้ำตาลทราย ที่จะนำมาผสมกัน เป็นของผสมที่มีค่าความหวานเป็น 22°Brix จำนวนของผสม 580 มิลลิลิตร โดยเทียบบัญญัติไตรยางค์ดังต่อไปนี้

จากตัวเลขในตาราง Pearson's square นำมาคำนวณดังนี้

น้ำมะม่วงที่มีความหวาน 22°Brix จำนวน 97 มิลลิลิตร เตรียมได้จาก

น้ำมะม่วง 78 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำตาลทราย 19 กรัม

ถ้าต้องการน้ำมะม่วงจำนวน 580 มิลลิลิตร ต้องใช้น้ำมะม่วง $\frac{580 \times 78}{97} = 466.3$ มิลลิลิตร

ต้องใช้น้ำตาลทราย $\frac{580 \times 19}{97} = 113.6$ กรัม

การหาค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยประมาณ

(ค่า $^{\circ}\text{Brix}$ ที่ลดลงจากวันที่เริ่มต้น การทดลองคูณด้วย 0.575 เท่ากับ % แอลกอฮอล์)

ตัวอย่างเช่น วันแรกวัดค่าความหวานเท่ากับ 22°Brix

วันที่ 5 วัดค่าความหวานได้ 10°Brix

% แอลกอฮอล์ = 22-10

= 12 X 0.575

= 6.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข



ภาพที่ 2 เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ใช้ในการทำไวน์มะม่วง



ภาพที่ 3 มะม่วงสุกที่ใช้ในการผลิตไวน์มะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงวิชาการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 อัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำมะม่วงค่อน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใช่ใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์มะม่วง

การทดสอบคุณภาพอาหาร โดยวิธีการทางประสาทสัมผัสของไวน์มะม่วง

ชื่อผู้ทำการทดลอง.....
วันที่.....
ตัวอย่าง.....ไวน์มะม่วง.....

คำชี้แจง

- ล้างบ้วนปากด้วยน้ำปากลที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
- อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังการประเมิน
- ให้ทดสอบตัวอย่างที่มีรหัสกำกับไว้ตามลำดับ

การประเมินระดับความชอบโดยแบ่งย่อยเป็น ความชอบรวม ความชอบต่อคุณ
คุณลักษณะต่างๆ เช่น สี กลิ่น รส โดยให้คะแนนเป็น

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างอาหาร	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	กลิ่น	รสชาติ	สี	การยอมรับรวม
119				
293				
926				
455				
834				
662				
341				
787				
578				
814				
498				
675				
581				
137				
226				
349				
752				
963				
951				
737				
289				
693				
862				
174				
518				

ชี้เสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การคำนวณหาค่า Analysis of Variance และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่าง ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์มะม่วง จากผู้ทดสอบชิม 15 คน
 ตารางที่ 1 ง ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์มะม่วง จากผู้ทดสอบ 15 คน

ตัวอย่าง อาหาร	จำนวนผู้ชิม															Grand Total (G.T)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
A	3	4	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	39
B	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	4	3	3	2	4	46
C	3	4	4	3	2	3	4	3	3	6	4	5	3	3	2	52
D	4	2	3	3	3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	59
E	6	6	4	4	5	6	5	6	7	6	5	4	4	5	6	79
F	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	40
G	4	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	48
H	3	3	4	5	3	5	5	3	4	3	3	4	3	4	4	56
I	5	5	4	5	3	3	3	5	3	4	5	6	4	4	5	64
J	6	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	6	6	5	75
K	3	2	3	3	3	2	3	3	2	4	2	3	3	3	3	42
L	3	4	2	2	3	3	5	4	3	4	3	5	3	3	3	50
M	4	4	5	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	59
N	4	3	3	3	3	5	4	3	5	4	5	6	5	6	5	64
O	6	5	6	5	6	5	5	4	6	4	6	5	5	3	6	77
P	2	2	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	43
Q	4	3	2	2	5	2	4	3	3	2	2	4	4	4	5	49
R	3	4	3	5	4	3	3	3	5	5	3	5	3	3	4	56
S	6	5	7	3	3	6	3	4	4	5	3	6	4	3	4	66
T	4	7	5	3	5	5	5	4	7	6	4	4	6	6	6	77
U	2	3	2	2	3	4	2	3	4	3	3	2	2	3	2	40
V	3	2	5	2	2	3	3	4	3	4	3	4	2	3	4	47
W	3	3	2	5	5	3	5	3	3	5	4	3	3	4	3	54
X	4	4	6	3	5	3	3	6	5	4	5	5	5	6	3	67
Y	5	5	5	4	5	6	5	6	3	5	5	5	5	5	4	73
Total	96	93	94	86	88	95	94	93	97	103	93	104	92	95	99	1422
Mean	3.8	3.7	3.7	3.4	3.5	3.8	3.7	3.7	3.8	4.1	3.7	4.1	3.6	3.8	3.9	56.8

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of variance ทดสอบการยอมรับรวมของไวน์มะม่วง

1. การคำนวณหาค่า C.F (Correction Factor)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(Total)^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}} \\
 &= \frac{(1181)^2}{375} \\
 &= 3719.36
 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาค่า d.f (Degree of freedom)

2.1 df sample

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\
 &= 25 - 1 \\
 &= 24
 \end{aligned}$$

2.2 df judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\
 &= 15 - 1 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

2.3 df A (Concentrated)

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนระดับตัวแปร A} - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

2.4 df B (Day)

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนระดับตัวแปร B} - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

2.5 df AB (Concentrated * Day)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{จำนวนระดับตัวแปร A} - 1) \times (\text{จำนวนระดับตัวแปร B} - 1) \\
 &= 4 \times 4 \\
 &= 16
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 df total

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนการตรวจ} - 1 \\
 &= 375 - 1 \\
 &= 374
 \end{aligned}$$

2.7 df error

$$\begin{aligned}
 &= \text{df total} - \text{df judges} - \text{df sample} \\
 &= 374 - 14 - 24 \\
 &= 336
 \end{aligned}$$

3. การคำนวณหาค่า Sum of Square (SS) ของทุกตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 3.1 \text{ SS sample} &= \frac{(\text{ผลรวมของค่าของแต่ละsample})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละsample}} \quad c.f \\
 &= \frac{(39^2 + 46^2 + \dots + 73^2)}{15} \quad 5392.22 \\
 &= 261.64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.2 \text{ SS judges} &= \frac{(\text{ผลรวมของค่าtotalของแต่ละjudges})^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละjudges}} \quad c.f \\
 &= \frac{(96^2 + 93^2 + \dots + 99^2)}{25} \quad 5392.22 \\
 &= 12.74
 \end{aligned}$$

3.3 A (SS) (Concentrated)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวมAในแต่ละtreatment)}^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบเป็นผลรวม}} \quad c.f \\
 &= \frac{(204^2 + 240^2 + 277^2 + 320^2 + 381^2)}{75} \quad 5392.22 \\
 &= 254.52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.4 \text{ B (SS) day} &= \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวมBในแต่ละtreatment)}^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบเป็นผลรวม}} \quad c.f \\
 &= \frac{(275^2 + 283^2 + 292^2 + 291^2 + 281^2)}{75} \quad 5392.22 \\
 &= 2.71
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 3.5 \text{ AB (SS)} &= \frac{\text{ผลบวกของ(ผลรวมแต่ละ treatment)}^2}{\text{จำนวนข้อมูลที่ประกอบเป็นผลรวม}} \quad c.f - A(SS) - B(SS) \\
 (\text{Concentrated*Day}) &= \frac{(39^2 + 46^2 + \dots + 73^2)}{15} \quad (5392.22 - 254.52 - 2.71) \\
 &= 4.416 \\
 3.6 \text{ SS total} &= (\text{ผลรวมของแต่ละการประเมินทุกค่า})^2 - c.f \\
 &= (3^2 + 3^2 + \dots + 4^2) - 5392.22 \\
 &= 968.64 \\
 3.7 \text{ SS error} &= \text{SS total} - \text{SS judges} - \text{SS sample} \\
 &= 968.64 - 12.47 - 261.64 \\
 &= 694.26 \\
 4. \text{ การคำนวณหา Mean Square (MS) ของทุกตัวแปรโดยจำแนกได้ดังนี้} \\
 4.1 \text{ MS sample} &= \frac{SS \text{ sample}}{df \text{ sample}} \\
 &= \frac{261.64}{24} \\
 &= 10.901 \\
 4.2 \text{ MS judges} &= \frac{SS \text{ judges}}{df \text{ judges}} \\
 &= \frac{12.74}{14} \\
 &= 0.910 \\
 4.3 \text{ MS A} &= \frac{SS \text{ A}}{df \text{ A}} \\
 &= \frac{254.52}{4} \\
 &= 63.63 \\
 4.4 \text{ MS B} &= \frac{SS \text{ B}}{df \text{ B}} \\
 &= \frac{2.71}{4} \\
 &= 0.6775
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 4.5 \text{ MS } AB &= \frac{SS \text{ } AB}{df \text{ } AB} \\
 &= \frac{4.416}{16} \\
 &= 0.276
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.6 \text{ MS error} &= \frac{SS \text{ } error}{df \text{ } error} \\
 &= \frac{694.26}{336} \\
 &= 2.066
 \end{aligned}$$

5. การคำนวณหาค่า f (variance ratio) จำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 5.1 \text{ f sample} &= \frac{MS \text{ } sample}{MS \text{ } error} \\
 F &= \frac{10.906}{2.066} \\
 &= 5.278
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.2 \text{ f judges} &= \frac{MS \text{ } judges}{MS \text{ } error} \\
 F &= \frac{0.910}{2.066} \\
 &= 0.134
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.3 \text{ f } A &= \frac{MS \text{ } A}{MS \text{ } error} \\
 F &= \frac{63.63}{2.066} \\
 &= 30.79
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.4 \text{ f } B &= \frac{MS \text{ } B}{MS \text{ } error} \\
 F &= \frac{0.677}{2.066} \\
 &= 0.327
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 5.5 f_{AB} &= \frac{MS_{AB}}{MS_{error}} \\
 F &= \frac{0.276}{2.066} \\
 &= 0.133
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก 2 ง แสดงผลการวิเคราะห์การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกรยอมรับ

SOV	df	SS	MS	f
Judges	14	12.74	10.901	0.134 ^{NS}
Treatment	24	261.64	0.910	5.278 [*]
Concentrated	4	254.57	63.63	30.39 [*]
Day	4	2.718	0.677	0.327 ^{NS}
Concentrated * Day	16	4.416	0.276	0.133 ^{NS}
Error	336	694.26	2.066	
Total	374	968.64		

เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าของตาราง ANOVA Analysis เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) ถ้าตัวอย่างมีความต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะต้องมีการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของตัวอย่าง โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test สามารถทำได้ดังนี้

1. คำนวณค่า Standard Error โดยสูตรการคำนวณ คือ

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{\frac{MSN}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{2.066}{15}} \\
 &= 0.137
 \end{aligned}$$

2. ได้ค่า SE แล้วเปิดตารางหาค่า Significant Studentized Range (SSR) at 5% โดยดูจาก จำนวน ตัวอย่างและค่า df error

ทำการเปิดตาราง SSR at 5% โดยเปิดที่จำนวนตัวอย่างเท่ากัน

$P_4 df_{336}$ ได้ค่าคือ 5.63

3. คำนวณหาค่า LSD (Least Significant Difference) โดยใช้สูตรการคำนวณ คือ

$$LSD_4 = 0.1377 \times 5.63 = 0.7$$

4. เรียงคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปหาน้อย

76.2 64.0 55.4 46.8 40.8

นำค่าเฉลี่ยที่เรียงจากมากไปหาน้อยเสร็จแล้วมาทำการเปรียบเทียบ โดยเริ่มจากการนำค่า สูงสุด ลบกับ ค่ารองสูงสุดไปเรื่อยๆ จนถึงค่าต่ำสุด นำค่าที่ลบได้มาทำการเปรียบเทียบกับค่า LSR ที่คำนวณได้ในข้างต้น ถ้าค่าที่ลบออกมาสูงกว่าค่า LSD ที่คำนวณได้ ถือว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในกรณีที่ค่าที่ลบออกมาน้อยกว่า ค่า LSD ที่คำนวณได้ ถือว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดการเปรียบเทียบมีดังนี้

A-B	=	76.2-64.0	=	12.2	>	0.6	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
A-C	=	76.2-55.4	=	20.8	>	0.6	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
A-D	=	76.2-46.8	=	29.4	>	0.6	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
A-E	=	76.2-40.8	=	35.4	>	0.6	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
B-C	=	64.0-55.4	=	8.6	>	0.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
B-D	=	64.0-46.8	=	17.2	>	0.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
B-E	=	64.0-40.8	=	23.2	>	0.7	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
C-D	=	55.4-46.8	=	8.6	>	1.1	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
C-E	=	55.4-40.8	=	14.6	>	1.1	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
D-E	=	55.4-40.8	=	6.0	>	2.6	แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบ สรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการเปรียบเทียบ สรุปได้ดังนี้

(1) 76.2^a (2) 64.0^b (3) 55.4^c (4) 46.8^d (5) 40.8^e

(1)	คือ	อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ	1:5
(2)	คือ	อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ	1:4
(3)	คือ	อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ	1:3
(4)	คือ	อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ	1:2
(5)	คือ	อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ	1:1

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้