T110710

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว

(Studies of coconut flavor spirit and coconut wine making)

จัดทำโดย

นางสาวทิวาพร	ปานพรม	รหัสนักศึกษา 49080083
นางสาวศรัญญา	ทองอุดม	รหัสนักศึกษา 49080104
นายอภิสิทธิ์	ชาติกานนท์	รหัสนักศึกษา 49080111

ส.บร. ว 49 ป 7

สขหมู่ 2552
เลขทะเบียน 110710
วัน,เดือน,ปี 15 พ.ย. 2553

b.12262466
i.

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

Faculty of Agricultural Industry

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว

(Studies of coconut flavor spirit and coconut wine making)

จัดทำโดย

นางสาวทิวาพร	ปานพรม	รหัสนักศึกษา 49080083
นางสาวศรัญญา	ทองอุดม	รหัสนักศึกษา 49080104
นายอภิสิทธิ์	ชาติกานนท์	รหัสนักศึกษา 49080111

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร. บุญเทียม พันธุ์เพ็ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว

(Studies of coconut flavor spirit and coconut wine making)

นางสาวทิวาพร	ปานพรม	รหัสนักศึกษา 49080083
นางสาวศรัญญา	ทองอุดม	รหัสนักศึกษา 49080104
นายอภิสิทธิ์	ชาติกานนท์	รหัสนักศึกษา 49080111

สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวทิวาพร ปานพรม นางสาวศรัญญา ทองอุดมและ นายอภิสิทธิ์ ชาติกานนท์ 2553: การศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว (Studies of coconut flavor spirit and coconut wine making) สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.บุญเทียม พันธุ์เพ็ง

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการทำสุรามะพร้าวโดยการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่าง 3 สูตร ด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริกโดยแปรผันปริมาณสุราขาวและน้ำตาลมะพร้าว ส่วนปริมาณกรดซิตริกมีปริมาณคงที่ เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมสุรามะพร้าวที่ปรุงแต่งเสร็จแล้วก่อนทำการบ่มคัดเลือกได้สุรามะพร้าวสูตรที่ 1 ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 36 โดยปริมาตร และมีอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) เท่ากับ 23.6 คิดเป็นส่วนผสมของสุราขาวร้อยละ 89.40 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 10.22 และกรดซิตริกร้อยละ 0.38 นำสุรามะพร้าวสูตรที่ 1 ที่ปรุงแต่งเสร็จแล้วไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของสุรามะพร้าวในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 60 วัน พบว่าพีเอช องศาบริกซ์และปริมาณกรดทั้งหมด มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการบ่ม ขณะที่ในวันที่ 15 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มเพิ่มขึ้นแต่มีปริมาณแอลกอฮอล์ลดลงซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในระหว่างการบ่มทำให้แอลกอฮอล์เปลี่ยนไปเป็นสารที่มีอำนาจในการรีดิวซ์ เมื่อนำสุรามะพร้าวที่ผ่านการบ่มที่เวลาต่างๆ มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมพบว่าระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมคือตั้งแต่ 15 วัน เป็นต้นไป

จากการเปรียบเทียบยีสต์ 5 สายพันธุ์ในการหมักไวน์น้ำมะพร้าวและได้ปรับปรุงกลิ่นรสของไวน์น้ำมะพร้าวโดยการใช้น้ำตาลมะพร้าวทดแทนน้ำตาลทราย โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบและการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมไวน์ พบว่า การหมักไวน์น้ำมะพร้าวโดยน้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียวด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 หมักไวน์ได้ดีที่สุด ซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้ชิมในด้าน ความใส สี รสชาติ และคุณภาพโดยรวมดีที่สุด จากนั้นทำการศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตร เป็นเวลา 14 วัน และเติม KMS หยุดกระบวนการหมัก เพื่อทำการบ่มไวน์เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.50 ส่วนปริมาณฟูเซลออยล์และปริมาณแอลดีไฮด์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของไวน์

ทิวาพร ปานพรม
ศรัญญา ทองอุดม
อภิสิทธิ์ ชาติกานนท์
ลายมือชื่อนักศึกษา

(ดร.บุญเทียม พันธุ์เพ็ง)

25 พ.ค. 2553
วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษเรื่องการศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว(Studies of coconut flavor spirit and coconut wine making) สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ดร.บุญเทียม พันธุ์เพ็ง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของคณะผู้จัดทำซึ่งท่านได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำ พร้อมทั้งให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง ทำให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำและช่วยให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. อพัชชา จินดาประเสริฐที่ให้เกียรติเป็นกรรมการ และที่สำคัญขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่เป็นกำลังใจ คอยช่วยเหลือดูแลและสนับสนุนรวมทั้งให้คำปรึกษารวมทั้งคำแนะนำต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณเพื่อนๆ และทุกคนที่คอยให้กำลังใจและให้คำแนะนำทำให้ปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

24 พฤษภาคม 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ข

สารบัญ ..... ค

สารบัญตาราง ..... จ

สารบัญภาพ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 วารสารปริทัศน์ 2

2.1 มะพร้าว 2

2.2 มะพร้าวน้ำหอม 2

2.3 สุรากลั่น 4

2.4 สุรากลั่นปรุงแต่งหรือผสมพิเศษ 4

2.5 อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) 5

2.6 ไวน์ 6

2.7 การทำไวน์ 6

2.8 ยีสต์ที่ใช้สำหรับการผลิตเอทานอล 12

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 15

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี 15

3.2 อุปกรณ์ 16

3.3 วิธีการทดลอง 17

บทที่ 4 ผลการทดลอง 22

4.1 การศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) ที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว 22

4.2 การศึกษาระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว 24

4.3 การเปรียบเทียบสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 27

4.4 การเปรียบเทียบการใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าวในกระบวนการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 การศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 32
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 35
บรรณานุกรม 36
ภาคผนวก ก 37
ภาคผนวก ข 46
ภาคผนวก ค 49
ภาคผนวก ง 55
ประวัติผู้เขียน 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบทที่ใส่ในไวน์ก่อนการบรรจุขวด..... 11

2.2 แสดงสายพันธุ์ไวน์ยีสต์ที่ผลิตเป็นการค้า..... 13

4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสุรามะพร้าวเริ่มต้นก่อนทำการบ่ม..... 23

4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสุรามะพร้าวในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 30 วัน..... 26

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ทั้ง 5 สายพันธุ์ภายหลังจากการบ่มแล้วที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน..... 29

4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 โดยใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าว..... 31

4.5 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 15 ลิตร ภายหลังจากการบ่มแล้ว ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน..... 33

4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน..... 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 ปริมาณแอลกอฮอล์และ °brix/acidity เริ่มต้นในสุรามะพร้าวที่ได้จากการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก..... 23

4.2 การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในสุรามะพร้าวสูตรที่ 1 ที่คัดเลือกได้ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 60 วัน..... 25

4.3 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ 5 สายพันธุ์ ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน..... 28

4.4 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว โดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน..... 30

4.5 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 15 ลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน..... 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะกับการทำเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศประกอบอาชีพเกษตรกรรม และพืชที่เหมาะกับสภาพอากาศร้อนชื้นอย่างหนึ่งที่มีการปลูกมากในประเทศก็คือ มะพร้าว ซึ่งเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ง่าย ไม่ต้องดูแลมากและให้ผลผลิตต่อครั้งเป็นจำนวนมาก แต่การนำมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยังมีอยู่น้อยและให้มูลค่าน้อย จึงเห็นความสำคัญในการที่จะเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการกระจายรายได้ให้กับชุมชนและท้องถิ่น อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มให้มีความหลากหลาย และมีเอกลักษณ์เฉพาะสำหรับประเทศไทยด้วย

โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มซึ่งสุรามะพร้าว เป็นการปรุงแต่งสุรากลั่นให้มีกลิ่นรสที่ดีขึ้น โดยการปรุงแต่งด้วยน้ำตาลมะพร้าว ส่วนไวน์มะพร้าวนั้น เป็นการนำมะพร้าวน้ำหอมมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยไม่เน้นดีกรีที่มากนัก เพื่อให้คงความหอมของมะพร้าวน้ำหอมนั้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาส่วนผสม วิธีปรุงแต่งและระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในการทำสุรามะพร้าว
2. คัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์เพื่อใช้ในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว และศึกษาการใช้น้ำตาลมะพร้าวในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบถึงส่วนผสม วิธีปรุงแต่งและระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในการทำสุรามะพร้าวให้มีกลิ่นรสที่ดีขึ้น เป็นที่ยอมรับและพัฒนาในการผลิตต่อไป
2. สามารถหมักไวน์น้ำมะพร้าวให้มีกลิ่นรสตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 มะพร้าว

เป็นพันธุ์ไม้เก่าแก่ของโลกชนิดหนึ่ง มีแหล่งกำเนิดแหล่งใหญ่ๆ คือ เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกและมหาสมุทรอินเดีย เนื่องจากดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม คือ ในเขตร้อนชื้นแถบชายทะเลและชอบขึ้นในดินปนทราย ส่วนใหญ่มะพร้าวมีลำต้นสูง ไม่มีกิ่งก้านสาขา ผลเป็นทะลายอยู่ตามคอต้น ในประเทศไทยมีมากทางภาคใต้ของประเทศไทย เช่น เกาะสมุยและตามสวนมะพร้าวในอำเภอบางสะพานและทับสะแก ซึ่งเป็นแหล่งมะพร้าวที่สำคัญของประเทศไทย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะพร้าว

อันดับ (Order) :	Palmales
วงศ์ (Family) :	Palmales หรือ Arecaceae (palm)
เผ่า (Tribe) :	Cocoideae มีมากกว่า 20 genara
สกุล :	Cocos
คำระบุชนิด :	nucifera
ชื่อวิทยาศาสตร์ :	*Cocos nucifera* Linn.
ชื่อสามัญ ภาษาอังกฤษ :	Coconut palm
ภาษาไทย :	มะพร้าว
ภาษาถิ่น :	หมากอูน

2.2 มะพร้าวน้ำหอม

มะพร้าวน้ำหอม (aromatic coconut) มีปลูกกันนานมาแล้ว เนื่องจากมะพร้าวน้ำหอมเป็นไม้ผลที่ปฏิบัติดูแลรักษาได้ง่าย เนื่องจากมะพร้าวน้ำหอมเป็นพืชที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและน้ำท่วมขังได้นาน มีปัญหาเรื่องโรคแมลง ศัตรูพืชน้อย มะพร้าวหนึ่งทะลายมีผลจำนวนมาก โดย “มะพร้าวน้ำหอม” ที่ได้ชื่อนี้เนื่องจากน้ำในผลมีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นหอมของใบเตย มะพร้าวน้ำหอมเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทยที่มีการใช้ประโยชน์กันอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 องค์ประกอบของของน้ำมะพร้าวและน้ำตาลมะพร้าว

2.2.1.1 น้ำมะพร้าว เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่จากธรรมชาติที่มีความบริสุทธิ์มาก ทั้งอุดมไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ เช่น ไบโอติน ไรโบฟราวิน โพแทสเซียม เหล็ก โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ทองแดง กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ วิตามินบี และน้ำตาลกลูโคสที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย และยังมีประโยชน์ในการขับสารพิษและชำระล้างร่างกายอีกด้วย

2.2.1.2 น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตซึ่งมีรสหวาน ในน้ำตาลมะพร้าว พบน้ำตาล กลูโคส ซูโครส และฟรุกโทส โดยมีปริมาณ 1.20 , 11.56 และ 0.65 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2.2.2 ประโยชน์ของน้ำมะพร้าวและน้ำตาลมะพร้าว

2.2.2.1 น้ำมะพร้าว ปัจจุบันคนไทยเริ่มสนใจดื่มน้ำมะพร้าวเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น เนื่องจากน้ำมะพร้าวมีกลิ่นหอมและรสหวานเพราะในน้ำมะพร้าวมีน้ำตาล มีวิตามินบี คอมเพล็กซ์ ไบโอติน ไรโบฟราวิน และแร่ธาตุต่างๆ หลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ดื่มแล้วรู้สึกชุ่มคอชื่นใจ แก้กระหายน้ำ สดชื่น นอกจากนี้ยังมีการดื่มน้ำมะพร้าวเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ อีก เช่น ดื่มแก้พิษ แก้อาเจียน แก้อาการอ่อนเพลียเนื่องจากการท้องเสีย น้ำมะพร้าวช่วยชดเชยน้ำตาลและแร่ธาตุต่างๆ ที่สูญเสียไปพร้อมกับน้ำที่ถูกขับออกมา การดื่มน้ำมะพร้าวเมื่อท้องว่างสัก 1-2 ผลจะเป็นยาระบายได้อย่างดี ในประเทศไทยเชื่อว่าสตรีระหว่างตั้งครรภ์ ควรดื่มน้ำมะพร้าวอ่อนเพื่อช่วยบำรุงครรภ์ บำรุงร่างกายผู้เป็นแม่และบุตรในครรภ์ให้แข็งแรง และมีผิวพรรณดีผู้สูงอายุที่ดื่มน้ำมะพร้าวเป็นประจำจะมีสุขภาพที่แข็งแรง ในน้ำมะพร้าวมีธาตุโปรแตสเซียมมาก ถ้าดื่มมากจะเป็นยาขับปัสสาวะ จึงต้องควรระวังคนที่เป็นโรคหัวใจ เพราะจะทำให้หัวใจทำงานผิดปกติ เนื่องจากมีโปรแตสเซียมมาก

2.2.2.2 น้ำตาลจากต้นมะพร้าว เกษตรกรนิยมใช้มะพร้าวน้ำหอมเพื่อการผลิตน้ำตาลมากกว่ามะพร้าวพันธุ์อื่น เนื่องจากเป็นมะพร้าวพันธุ์เตี้ย ออกจั่นเร็วจึงทำน้ำตาลได้สะดวก ซึ่งจะได้น้ำตาลสด (coconut nectar) หรือน้ำตาลใสมาใช้บริโภคเป็นเครื่องดื่ม หรือนำไปทำเป็นน้ำส้มสายชู ทำวุ้น เป็นต้น และที่สำคัญ คือ ใช้ทำเป็นน้ำตาลปี๊บ น้ำตาลงบ หรือน้ำตาลหม้อ น้ำตาลจากต้นมะพร้าวนี้สามารถทำรายได้ให้เกษตรกรได้เป็นอย่างดี ยึดเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สุรากลั่น

ในพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 ได้กำหนดความหมายของสุราไว้ว่า "สุรา หมายความรวมถึงวัตถุทั้งหลายหรือของผสมที่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งสามารถดื่มกินได้เช่นเดียวกับน้ำสุราหรือซึ่งดื่มกินไม่ได้ แต่เมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวอย่างอื่นแล้วสามารถดื่มกินได้เช่นเดียวกับน้ำสุรา"

กฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายของสุราหรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (alcoholic beverages) ไว้ว่า "สุราหรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หมายความรวมถึงเครื่องดื่มใดๆ ในรูปของของเหลวที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) เป็นองค์ประกอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยปริมาตร และสามารถบริโภคได้"

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสุรากลั่น มอก. 2088–2544 ได้ให้คำนิยามของสุราไว้ว่า "สุรา หมายถึง เครื่องดื่มที่มีแรงแอลกอฮอล์เกิน 0.5 ดีกรี แต่ไม่เกิน 80 ดีกรี "

เกาเหลียง (sorghum spirit) หมายถึง สุรากลั่นที่ได้จากการกลั่นน้ำส่าข้าวฟ่าง หรือน้ำส่าข้าวฟ่างผสมกับน้ำส่าของธัญพืชอื่น แล้วปรุงแต่งแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 60 ดีกรี ในการบรรจุภาชนะเพื่อจำหน่าย

ส่วนมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สุรากลั่นชุมชน มผช. ๓๒/๒๕๔๖ ได้ให้คำนิยามของ"สุรากลั่นชุมชน" หมายถึง สุรากลั่นชนิดสุราขาว ทำจากวัตถุดิบจำพวกข้าว หรือแป้ง หรือผลไม้ หรือผลิตทางการเกษตรอื่นๆ มีแรงแอลกอฮอล์เกินกว่า 15 ดีกรี แต่ไม่เกิน 40 ดีกรี สุรากลั่นชุมชนและสุราแช่ชุมชน นอกจากมีความหมาย ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีเงื่อนไขว่าต้องทำการผลิตสุราดังกล่าวในสถานที่ทำสุราซึ่งใช้เครื่องจักรที่มีกำลังรวมต่ำกว่าห้าแรงม้า หรือใช้คนงานน้อยกว่าเจ็ดคน หรือกรณีที่ใช้ทั้งเครื่องจักรและคนงาน เครื่องจักรต้องมีกำลังรวมต่ำกว่าห้าแรงม้า และคนงานต้องน้อยกว่า

สิ่งที่ให้กลิ่นรสในสุรากลั่นเรียกว่าคอนจีเนอร์ (congener) ซึ่งทำให้สุรากลั่นต่างจากแอลกอฮอล์ละลายน้ำ คอนจีเนอร์ คือสารประกอบในสุรากลั่นที่มีผลต่อกลิ่นรส คอนจีเนอร์ส่วนหนึ่งเกิดจากชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ และอีกส่วนหนึ่งถูกสร้างขึ้นโดยยีสต์และแบคทีเรียกรดแลกติกในระหว่างการหมัก และยังอาจสร้างถูกสร้างขึ้นในระหว่างการกลั่น และการบ่ม สำหรับคอนจีเนอร์ที่สำคัญซึ่งสร้างในระหว่างการหมักคือ แอลดีไฮด์ และ ฟูเซลออยล์ (สาวิตรี ลิ่มทอง, 2549)

2.4 สุรากลั่นปรุงแต่งหรือผสมพิเศษ

เป็นสุรากลั่นที่นำมาปรุงแต่งระดับแอลกอฮอล์ กลิ่น สี และรสชาติด้วยสมุนไพรและวัตถุดิบปรุงแต่งอื่น ๆ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 สุรากลั่นแช่สมุนไพรและผลไม้กลั่นทับ เป็นสุราที่แช่ผลไม้หรือสมุนไพรจนได้กลิ่นตามที่ต้องการจากนั้นจึงนำไปกลั่นซ้ำเอาแต่กลิ่น มิได้มุ่งเอารสชาติหรือสรรพคุณตัวยา เช่นเหล้ายิน (gin) สุราผสม หรือสุราผสมพิเศษ สุราปรุงพิเศษ เป็นต้น

2.4.2 สุรากลั่นปรุงรส เป็นสุราที่กลั่นแล้วนำมาปรุงแต่งรสให้หวาน หอม มีสีต่างๆ เช่น สุราเป๊ปเปอร์มินท์ (peppermint) สุรากาแฟ (cream of coffee) เป็นต้น

2.4.3 สุรากลั่นปรุงและบ่ม เป็นสุรากลั่นที่ปรุงแต่งแรงทั้งแอลกอฮอล์ กลิ่น สี และรสชาติด้วยหัวเชื้อปรุงแล้วนำมาบ่มในถังไม้โอ๊ก เช่น สก็อตวิสกี้ (scotch whisky) บรั่นดี (brandy) เป็นต้น

2.5 อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity)

อัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) เป็นอัตราส่วนที่ใช้ชี้วัด ความสุกงอมในผลไม้ เพื่อบ่งบอกความหวานและความเปรี้ยวในผลไม้ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยได้มีการอ้างถึง เมื่อค่าองศาบริกซ์และค่าความเป็นกรดนั้น อาจมีค่าแตกต่างกันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของผลไม้แต่ละชนิด

ในน้ำมะนาว ค่าองศาบริกซ์ (ปรับให้เหมาะสมกับความเป็นกรด) มีค่าเฉลี่ย 7.5 องศาบริกซ์ และค่าความเป็นกรดอยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.5 (ในรูปกรดซิตริก) ดังนั้น °brix/acidity ของน้ำมะนาวมีค่า 1.5 ซึ่งในตัวอย่างของน้ำส้ม °brix/acidity มีค่าประมาณ 8.0-12.0 จากค่าที่บอกนี้ แสดงให้ทราบถึง การมีระดับความหวานอย่างมากเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมเปรียบเทียบกับมะนาว

น้ำผลไม้ในอุตสาหกรรมกระบวนการแปรรูป มาตรฐานของ °brix/acidity สำหรับผลไม้ที่รับประทานได้ ค่าที่ตั้งขึ้นเป็นค่าที่แน่นอนของ °brix/acidity หรือค่าที่ต่ำสุด(หรือสูงสุด) ถ้าน้ำผลไม้นั้นมีการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ที่ไม่ดี จะถูกปรับปรุงรสชาติจากส่วนประกอบจากธรรมชาติ ซึ่ง °brix/acidity ใช้เฉพาะเจาะจงกับตัวอย่าง สำหรับการแสดงของผลไม้และจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งน้ำผลไม้เหล่านี้ เมื่อดื่มตัวอย่างน้ำมะนาว และพบว่า °brix/acidity มีค่าเป็น 3.5 ซึ่งปกตินำ้มะนาวบริสุทธิ์มีค่า 1.5 ขึ้นไป ดังนั้นแสดงให้เห็นว่ามีความหวานเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มน้ำตาล ซึ่งการเพิ่มน้ำตาลนี้จะมีค่าปริมาณที่มากขึ้น ค่าของ °brix/acidity อนุญาติให้มีความหวานเพิ่มขึ้นจากผลิตภัณฑ์น้ำมะนาวได้ แต่ไม่สามารถเรียกว่า น้ำมะนาวบริสุทธิ์ได้ ซึ่งจะเป็นการบ่องบอกถึงระดับความหวานของน้ำตาลจากน้ำมะนาวนี้

ดังนั้น การหาค่า °brix/acidity ในสุรามะพร้าว เป็นการหาอัตราส่วนความหวานและความเป็นกรดที่เหมาะสมเพื่อหาสูตรเฉพาะในการทำสุรามะพร้าว โดยวัดจากปริมาณน้ำตาลมะพร้าว และกรดซิตริกที่ใช้ในการปรุงแต่งสุราขาว จากข้าวฟ่าง และทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ไวน์

ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการหมักน้ำองุ่นด้วยเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกแล้ว มีการควบคุมการหมักและควบคุมการผลิตเป็นอย่างดี ไวน์ที่ผลิตจากผลไม้อื่นเรียกว่าไวน์ผลไม้ หรือ fruit wine ไวน์ไม่มีการกลั่น มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 8–14 โดยปริมาตร (ดีกรี)

2.6.1 แอลดีไฮด์

แอลดีไฮด์ เป็นสารในกลุ่ม carbonyl เป็นสารสำคัญที่มีบทบาทต่อกลิ่นรสของสาโท เกิดจากปฏิกิริยาการออกซิไดซ์แอลกอฮอล์เป็นแอลดีไฮด์ ปริมาณแอลดีไฮด์ที่ถูกสร้างขึ้นมาขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของยีสต์ และสภาวะในการหมัก โดยทั่วไปแล้วปริมาณแอลดีไฮด์ควรมีค่าอยู่ในช่วง 60-190 มิลลิกรัมต่อลิตร

แอลดีไฮด์ ทำให้สาโทมีกลิ่นฉุนแหลม แสบ เผ็ดร้อน (pungent) เป็นสารระคายเคืองเยื่อบุตา ทำให้น้ำตาไหล ระคายเคืองระบบทางเดิน หายใจ เพิ่มความดัน และเป็นสารกระตุ้นอาการแพ้ ปวดศีรษะ คลื่นเหียน อาเจียน เกณฑ์กำหนดใน มอก. ไวน์ 2089-2544 ของแอลดีไฮด์ คิดเป็นแอซีทัลดีไฮด์ คือไม่เกิน 160 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

2.6.2 ฟูเซลออยล์หรือไฮเออร์แอลกอฮอล์

ฟูเซลออยล์เกิดจากกระบวนการสลายกรดอะมิโนชนิด valine, leucine, isoleucine และ phenylalanine และเกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างกรดอะมิโนชนิด threonine, glutamic acid, isoleucine และ valine ตัวอย่างของฟูเซลออยล์ ได้แก่ แอลกอฮอล์มวลโมเลกุลสูงๆ เช่น 1-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 2-methyl-1-butanol, 3-methyl-1-butanol, 3-pentanol และ 1-hexanol

ฟูเซลออยล์ เป็นตัวทำละลายสารที่ให้กลิ่นและสารระเหยในสาโท เป็นสารกระตุ้นอาการแพ้เป็นสารเร่งก่อมะเร็ง เกณฑ์มาตรฐาน มอก.ไวน์ 2089-2544 ของฟูเซลออยล์ให้คำนวณจากผลรวมของไอโซเอมิลแอลกอฮอล์กับไอโซบิวทิลแอลกอฮอล์ คือ 2,500 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

2.7 การทำไวน์ผลไม้

2.7.1 การคัดเลือกผลไม้

ผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ควรมีคุณสมบัติที่มีความสุกพอดี ไม่เน่าเสีย มีกลิ่นหอมและ มีสีน่ารับประทาน

2.7.2 การเตรียมน้ำหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการหมักไวน์ผลไม้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์ผลไม้ เพราะว่าคุณภาพของน้ำหมักมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของไวน์ที่หมักได้ทั้งหมด โดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในธรรมชาติของผลไม้ และปรับปริมาณสารอาหารให้พอดีกับความต้องการของยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก ซึ่งสารเคมีที่นิยมใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก่อนการหมักไวน์ คือ โซเดียม หรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ในปริมาณระหว่างร้อยละ 0.01–0.02 ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์

2.7.3 การหมักน้ำหมัก (fermentation)

2.7.3.1 การเตรียมหัวเชื้อ (starter)

วัตถุประสงค์ของการเตรียมหัวเชื้อ เพื่อที่จะขยายปริมาณเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก และให้ยีสต์ปรับตัวเพื่อให้พร้อม (active) ในการใช้น้ำตาลเพื่อสร้างแอลกอฮอล์

การเติมสารอาหารให้กับเชื้อยีสต์

ในตอนแรกเริ่มของการหมัก ยีสต์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารพวกโปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ซัลเฟต ไนโตรเจน และไวตามินเป็นต้น เพื่อให้ยีสต์มีความแข็งแรงและแบ่งเซลล์ได้ในปริมาณที่เหมาะสมในการหมัก ดังนั้น ถ้าผลไม้ชนิดไหนมีปริมาณสารอาหารเหล่านี้ต่ำ โดยเฉพาะผลไม้ที่มีการเจือจางด้วยน้ำมาก จึงจำเป็นต้องเติมสารอาหารเหล่านี้ลงไป

ไนโตรเจนเป็นสารอาหารหลักที่ยีสต์ต้องการ โดยจะใช้ในรูปของไดแอมโมเนียมฟอสเฟต ($(NH_4)_2PO_4$)

ปริมาณสารอาหารที่ควรเติมให้ยีสต์

โปแตสเซียมฟอสเฟต ควรใช้ประมาณ 1/4-1/2 ช้อนชา ต่อน้ำหมักประมาณ 5 ลิตร ถ้าใช้ในปริมาณมากจะเป็นสาเหตุทำให้ไวน์ขุ่น เนื่องจากการตกตะกอนของเกลือโปแตสเซียมทาร์เทรท (cream of tartar)

แอมโมเนียมฟอสเฟต ควรใช้ในปริมาณ 1/2 ช้อนชาต่อน้ำหมัก 5 ลิตร ซึ่งสารตัวนี้จะให้สารไนโตรเจน และฟอสเฟตกับยีสต์

วิตามินบีหนึ่งหรือไธอามีนไฮโดรคลอไรด์ ควรใช้สารละลายของไธอามีนและไฮโดร-คลอไรด์ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ในปริมาณ 3 มิลลิลิตร ต่อน้ำหมัก 5 ลิตร

สารอาหารเหล่านี้ควรเติมในน้ำหมักก่อนการเติมยีสต์ เพื่อให้ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโต และ แบ่งเซลล์ในปริมาณที่สูงสุด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 2–3 วันแรกของการหมัก

2.7.3.2 การหมัก (fermentation)

การหมักเป็นกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลที่มีในน้ำหมักให้เป็นเอทธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหมักแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นช่วงที่ยีสต์ทำการแบ่งเซลล์ให้มีปริมาณมากที่สุด ในช่วงนี้จำเป็นต้องให้อากาศกับยีสต์ ช่วงที่ 2 เป็นช่วงของการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ในช่วงนี้ยีสต์ไม่ต้องการอากาศ ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหมักจึงจำเป็นต้องมีจุกปิดถังหมักชนิดพิเศษที่ไม่ให้อากาศเข้า แต่สามารถปล่อยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหมักออกได้ ซึ่งจะเรียกจุกชนิดนี้ว่า แอร์ล็อก

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

ดังนั้น ทันทีที่กระบวนการหมักเริ่มต้น ควรทำการลดอุณหภูมิการหมักลง เพื่อให้เกิดการหมักที่ช้าลง และใช้เวลานาน เพื่อให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี และเมื่อกระบวนการหมักใกล้สิ้นสุดลง ควรเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเล็กน้อย ประมาณ 24–26 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยให้ยีสต์ใช้น้ำตาลที่มีในน้ำหมักจนหมด

2.7.4. การแยกส่วนใส (racking)

การดูดแยกส่วนใสของไวน์ออกจากตะกอนทันทีหลังการหมักสิ้นสุดลงนี้จะช่วยป้องกันการเกิดกลิ่น และรสชาติที่ไม่ดีของไวน์ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้ว นอกจากนี้ยังเป็นการกำจัดยีสต์ออกให้มากที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้ไวน์มีปัญหาเนื่องจากยีสต์ที่หลงเหลือ เมื่อเก็บไวน์ไว้ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการหมักอีกครั้งได้ การเปลี่ยนไวน์ไปใส่ถังใหม่ที่สะอาดจะช่วยให้ได้ไวน์ที่บริสุทธิ์ และป้องกันการเกิดตะกอนหรือความขุ่นขึ้นในไวน์ภายหลัง หลังจากนั้นทำการทำลายยีสต์ที่หลงเหลือเพื่อหยุดปฏิกิริยาการหมักของยีสต์ โดยการใช้สารโปแตสเซียมหรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ ในปริมาณ 0.15-0.25 กรัมต่อลิตร

2.7.5. การบ่ม หรือ เก็บ (aging หรือ maturation)

ควรเก็บไวน์ที่แยกส่วนใสและหยุดปฏิกิริยาการหมักไว้ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 0-15 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บจะยังคงมีการตกตะกอนของไวน์เกิดขึ้น จึงควรทำการแยกส่วนใสอีกครั้งหลังจากครั้งแรก 3-4 สัปดาห์ การแยกส่วนใสออกจากตะกอนบ่อยๆเป็นสิ่งที่ดี เพราะจะไม่ทำให้เกิดปัญหาการเกิดการหมักอีกหลังจากการบรรจุไวน์ลงในขวดแล้ว ซึ่งเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจะทำให้ขวดเกิดการระเบิดได้ ดังนั้น จึงต้องแน่ใจก่อนว่าการหมักได้ยุติลง และไม่เกิดการหมักอีกครั้ง ก่อนการบรรจุ ควรเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์อีก 0.05 กรัมต่อลิตร เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไวน์ และการปนเปื้อนของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่นๆ อีก

2.7.5.1. การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และเป็นสารป้องกันการออกซิเดชั่น และมีพิษน้อย และหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปก็สามารถตรวจสอบได้อย่างง่ายดายด้วยการดมกลิ่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมไวน์มี 3 รูปแบบ คือแบบก๊าซเหลว แบบสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเกลือของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งนิยมใช้ในโรงงานไวน์ขนาดเล็ก ได้แก่ เกลือโปแตสเซียม หรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) ซึ่งจะปล่อยก๊าซออกมาครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก ปกติเราต้องการก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ประมาณ 30–50 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ จึงต้องใช้ KMS ประมาณ 0.1 กรัมต่อลิตร

2.7.5.2. ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

ไวน์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เสถียรและจะเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีได้ง่าย เช่นการเปลี่ยนสี (browing) รสชาติเปลี่ยน และเกิดความขุ่น ถ้าปล่อยให้สัมผัสออกซิเจนหรืออุณหภูมิสูง ออกซิเดชั่น เป็นประโยชน์ในไวน์บางชนิดเช่น Madeiras Malagas เชอรี่และพอร์ตบางชนิด แต่ไวน์บางชนิดก็ถือว่าเสื่อมเสียหากมีการออกซิเดชั่น ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่เกิดเนื่องจากเอนไซม์ เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ของสารประกอบฟีโนลิก โดยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งมีอยู่ในน้ำองุ่นหรือมาจากเชื้อราที่เจริญบนผลองุ่น ซึ่งในน้ำมะพร้าวที่ใช้ในการทำไวน์นั้นจะไม่พบเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเนื่องจากไม่มีเชื้อราที่ผลของมะพร้าวเหมือนเช่นผลองุ่น ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ เกิดจากการสัมผัสกับอากาศของสาร catechol ในไวน์ทำให้เกิด acetaldehyde การป้องกันออกซิเดชั่นโดยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยรวมตัวกับสารฟีโนลิกควิโนน เกิดเป็นสารไม่มีสี นอกจากนั้นยังเปลี่ยนสารเหล่านี้ ให้ไม่ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส การบ่มเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่ทำให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี การบ่มช่วยให้ไวน์มีกลิ่นหอมของดอกไม้นานาชนิด (bouquet) และมีรสชาติที่ดีขึ้น ไวน์ทุกชนิดควรบ่มให้เพียงพอเพื่อให้เกิดการพัฒนาของกลิ่นหอมที่สมบูรณ์ที่สุด ไวน์แต่ละชนิดจะใช้เวลาในการทำให้เกิดกลิ่นหอม (maturation) ไม่เท่ากัน บางชนิดใช้เวลา 6 เดือน ในขณะที่บางชนิดอาจใช้เวลาเป็นปี หรือมากกว่านั้น

2.7.5.3 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการบ่มและการเก็บ

หลังจากการหมักแล้ว ไวน์จะถูกเก็บไว้ในถังเพื่อให้มีการปรับปรุงรสชาติ เพื่อให้ไวน์นั้น “สุก” (maturation) และเก็บไว้ในขวดระยะเวลาหนึ่ง (aging) เพื่อให้เกิดกลิ่นรสที่เกิดขึ้นในขวดการบ่มก่อนบรรจุขวดอาจเก็บในถังขนาดใหญ่ หรือใส่ในถังไม้โอ๊ก ในระหว่างการบ่มจะเกิดปฏิกิริยาต่างๆ เช่นการสลายตัวของเอสเทอร์และออกซิเดชั่น ไวน์ใหม่ๆ จะมีรสชาติดิบๆ ที่ต้องมีการบ่มเพื่อปรับปรุงรสชาติ ส่วนการบ่มในถังไม้โอ๊ก จะมีการสกัดสารจากไม้ และเนื่องจากไม้มีรูพรุน จึงทำให้เกิดออกซิเดชั่น สารที่ไวน์ได้รับจากโอ๊กได้แก่ส่วนที่ไม่ระเหย ได้แก่ hemicellulose และน้ำตาลเช่น xylose และ lignin และแทนนิน ฟีนอล ส่วนที่ระเหยได้ เช่น vanillin แลคโตน และ furfurals กลิ่นรสที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บในขวดได้แก่ dimethylsulfide และสารประกอบ isoprenoid-terpene ไวน์บางชนิดเก็บไว้ในขวดก็ไม่ได้ประโยชน์ใด เนื่องจากกลิ่นรสจะสูญเสียไป และไม่มีปฏิกิริยาอื่นเพิ่มขึ้น ไวน์ขาว เช่น Riesling Semillon และ Chardonnay จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาดีขึ้นเมื่อเก็บในขวด แต่ Muscat และ Chenin blanc ไม่ดีขึ้น ไวน์แดงที่ไม่พึงกลิ่นรสขององุ่นมากนักจะสามารถเก็บได้ดีในขวด

2.7.6. การทำให้ไวน์ใส (Wine Clarification)

การทำให้ไวน์ใสเป็นปัญหาที่สำคัญอันหนึ่งที่พบในการทำไวน์ โดยทั่วไปในการทำไวน์จะทิ้งให้ไวน์ตกตะกอนโดยธรรมชาติจนกว่าไวน์จะใส แต่ถ้าไวน์นั้นไม่ใส จำเป็นต้องมีการเติมสารช่วยตกตะกอน (fining agent) หรือกรอง

2.7.6.1 ความคงสภาพด้านความขุ่น

ความไม่เสถียรของไวน์ทางด้านกายภาพที่สำคัญที่สุด คือการตกตะกอนของเกลือทาร์เทรต ได้แก่ potassium bitartrate และ calcium tartrate เนื่องจากความสามารถในการละลายของเกลือนี้ลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิในการเก็บลดลง การควบคุมการตกตะกอนนี้สำคัญมากเพราะผู้บริโภคไม่ยอมรับไวน์ที่มีตะกอน นอกจากนั้นยังอาจมีการตกตะกอนของโปรตีน เปปไทด์-แทนนิน และโพลีแซคคาไรด์ การตกตะกอนเกลือทาร์เทรตโดยเก็บในถังที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 วัน ยังอาจไม่เพียงพอ จึงอาจต้องใช้การตกผลึก (crystalization) ช่วยในเร่งการตกตะกอน

โปรตีนที่อยู่ในไวน์ อาจตกตะกอนในระหว่างการเก็บในขวด เนื่องจากการละลายลดลงในสภาพของไวน์ ซึ่งขึ้นกับ พีเอช ของไวน์ โปรตีนเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของโปรตีนของเซลล์องุ่น ซึ่งกำจัดโดยการใช้เบนโตไนท์ แต่มีโปรตีนบางส่วนที่ยังคงเหลืออยู่ จึงควรใช้เบนโตไนท์กับไวน์ที่มี พีเอช ต่ำ เพื่อให้โปรตีนมีประจุเป็นบวก

การเติมสารละลายซัลไฟท์หลังการแยกส่วนใสออก จะช่วยในการทำให้ไวน์ใสด้วย เพราะซัลไฟท์ทำให้เกิดการรวมตัวของตะกอน และตกไปที่ก้นถัง นอกจากนี้ ซัลไฟท์ยังช่วยป้องกันไม่ให้มีการเจริญ และพัฒนาของยีสต์ด้วย

2.7.6.1 สารช่วยตกตะกอน (fining agent)

ถ้าการกำจัดโดยใช้เอนไซม์แล้วไวน์ยังไม่ใส ก็สามารถใช้สารช่วยตกตะกอนช่วยได้ สารช่วยตกตะกอนที่นิยมใช้ เช่น

2.7.6.1.1 ไข่ขาว เหมาะสำหรับไวน์แดง หรือไวน์ที่มีปริมาณแทนนินสูง เพราะไข่ขาวจะไปจับกับแทนนินที่มีในไวน์ ไข่ขาว 1 ฟองสามารถตกตะกอนไวน์ได้ประมาณ 20 ลิตร โดยการตีไข่ขาวให้กระจายแต่ไม่ให้เป็นฟอง แล้วเทลงในไวน์ คนให้ทั่ว ให้ความร้อนประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อให้ไข่ขาวแข็งตัว แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจนใส ใช้เวลาประมาณ 3–4 วัน จึงดูดเอาเฉพาะส่วนใส

2.7.6.1.2 เจลาติน (gelatin) เตรียมโดยการแช่เจลาติน 1 กรัม ในน้ำเย็น 25 มิลลิลิตร ประมาณ 2–3 ชั่วโมง เพื่อให้ดูดน้ำ และพองตัว เกิดเป็นก้อนใหญ่และมีความนิ่ม หลังจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้น ทำการละลายโดยการเติมน้ำร้อนให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วเติมลงในไวน์ที่ต้องการทำให้ใส เจลาตินจะใช้ได้ผลดีกับไวน์ที่มีปริมาณแทนนินสูง

2.7.6.1.3 เคซีน (casein) ทำจากกรดอะมิโนที่พบในนม หรือเนย ก่อนใช้จำเป็นต้องทำการละลายในสารละลายด่างก่อน เตรียมโดยใช้สารละลายแอมโมเนีย หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต 5 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 100 มิลลิลิตร เติมเคซีน 6 กรัม ลงในสารละลายด่างที่เตรียมไว้ แล้วต้มเพื่อระเหยแอมโมเนียออก จากนั้นเทใส่ขวดตวงปริมาตร ขนาด 300 มิลลิลิตร และเติมน้ำจนถึงขีด เพื่อเจือจางให้ได้สารละลายร้อยละ 2 ถ้ามีโซเดียม หรือโปแตสเซียมเคซิเนต ใช้สารนี้ 2 กรัม ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร

2.7.6.1.4 เบนโทไนท์ (bentonite) เตรียมสารละลายร้อยละ 5 ในน้ำเพื่อให้เกิดการพองตัว โดยค่อยๆ เทผงเบนโทไนท์ลงในน้ำร้อน และคนตลอดเวลาเพื่อให้เกิดการกระจายตัว เมื่อกระจายตัวดีแล้วจึงใช้เติมในไวน์ในปริมาณ 20–100 มิลลิลิตร ต่อไวน์ 5 ลิตร ซึ่งขึ้นกับความขุ่นของไวน์ เบนโทไนท์ เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดี และปลอดภัยที่สุด

2.7.6.1.5 นม (milk) นมประกอบด้วยเคซีนเป็นหลัก นิยมใช้เพื่อลดสีของไวน์ลง เมื่อไวน์มีสีเข้มเกินไป นมใช้เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดีในไวน์ที่มีปริมาณแทนนิน

2.7.7 การบรรจุขวด (filling)

เมื่อไวน์ใส และมีการพัฒนาของสี กลิ่น และรสชาติ ที่ดีแล้ว ก่อนการบรรจุขวดควรเติมโปแตสเซียมซอร์เบท เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บไวน์ให้นานขึ้น ตามปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีในไวน์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบทที่ใส่ในไวน์ก่อนการบรรจุขวด

ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบท (มิลลิกรัมต่อลิตร)
9	220
10	200
11	170
12	135
13	95
14	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรพิจารณาที่สำคัญในการบรรจุไวน์

การบรรจุขวดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์เช่นกัน ต้องทำด้วยความระมัดระวัง มีดังนี้

1. การเลือกชนิดของขวด สีของขวดไวน์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึง ไวน์ที่อยู่ในขวดสีเข้มมีแนวโน้มที่จะเกิดการออกซิไดซ์น้อยกว่าไวน์ที่บรรจุในขวดสีจาง ไวน์แดงควรบรรจุในขวดสีน้ำตาลเข้ม หรือเขียวเข้ม เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี ส่วนไวน์ขาวอาจบรรจุในขวดใสได้ ควรใช้ขวดทีกลม และมีขนาดสม่ำเสมอ เพื่อให้ง่ายในการเก็บ

2. การล้างและฆ่าเชื้อโรค ขวดทุกใบควรทำความสะอาดอย่างดีด้วยความร้อน และน้ำยาล้างและใช้แปรงขัดให้ทั่ว และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง แล้วคว่ำไว้ การฆ่าเชื้อในขวด ทำโดยแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละ 2 ทิ้งไว้นาน 15 นาที และรินออก จากนั้นใช้น้ำร้อนเขย่าอีกครั้ง และคว่ำให้สะเด็ดน้ำ ปิดฝาเก็บไว้จนกว่าจะใช้ หรืออาจฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำก็ได้ โดยการนึ่งประมาณ 10 นาที

3. การบรรจุไวน์ลงขวด ควรบรรจุโดยใช้ระบบท่อ หรือสายยาง ให้มีช่องว่างที่คอขวดเหลือประมาณ 1–1.5 นิ้ว และควรปิดจุกทันที เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดออกซิเดชั่น

2.7.9 การเก็บไวน์ผลไม้

ไวน์ผลไม้ที่ทำการบรรจุขวดแล้ว ควรเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และรสชาติ ถ้าเป็นไวน์ที่บรรจุและปิดด้วยจุกคอร์กควรเก็บโดยการวางขวดในแนวนอน เพื่อให้จุกคอร์กเปียกตลอดเวลา ป้องกันไม่ให้มีอากาศเข้าไปในน้ำไวน์มากจนเกินไป

2.8 ยีสต์ที่ใช้สำหรับการผลิตเอทานอล

ยีสต์ที่ใช้สำหรับการผลิตเอทานอลระดับอุตสาหกรรมมีหลายสปีชีส์*เช่น Saccharomyces cerevisae, S uvarum* (carlsbergensis), *Schizosaccharomyces pombe* และ *Kluyveromyces fragilis* สำหรับ *S. cerevisiae* เป็นยีสต์ที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่ายีสต์ชนิดอื่น ดังนั้นในปัจจุบันการผลิตเอทานอลส่วนใหญ่จึงใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* นอกจากนั้นในปัจจุบันมีการพัฒนาการผลิตเอทานอลโดยใช้แบคทีเรียสกุล *Zymomonas* คือ *Z. mobilis* และสกุล *Clostridium* คือ *Cl. thermocellum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนสามารถหมักเซลลูโลสและเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามแบคทีเรียทั้งสองสกุลดังกล่าวมีความทนต่อเอทานอลต่ำกว่ายีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงสายพันธุ์ไวน์ยีสต์ที่ผลิตเป็นการค้า

สายพันธุ์	สปีชีส์
Montrachet (UCD522)	*Saccharomyces cerevisiae*
	แยกจาก Pacottet ใน Burgundy และนำมาที่ University of California, Davis โดย F.T. Boletti เป็นสายพันธุ์ที่เริ่มหมักอย่างรวดเร็วและหมักสมบูรณ์
V1116 (KI)	จาก P.Barre ที่ Federal Agricultural Research Institute at Montpellier มีสารพิษที่มีฤทธิ์ในการฆ่า
Champagne (UCD 505)	*Saccharomyces bayanus*
	นำมายัง U.C. Davis โดย F.T. Boletti จาก Champagne
Flor sherry (UCD 519)	*Saccharomyces fermentati*
	จาก University of California, Davis

2.8.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักเอทานอลของยีสต์

ปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการหมักเอทานอลคือ เอทานอล ความเข้มข้นของซับสเตรท สารอาหาร และสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ พีเอช ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรดาปัจจัยต่างๆ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักเอทานอลมากที่สุดคือ เอทานอล โดยอิทธิพลของเอทานอล ความเข้มข้นของซับสเตรท และอุณหภูมิ สำหรับการคัดเลือกยีสต์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมนั้น มีหลักเกณฑ์ที่ต้องพิจารณาดังนี้

2.8.1.1 ความต้องการสารอาหารของจุลินทรีย์ โดยมากในการผลิตผลิตภัณฑ์มักใช้สารอาหารที่ราคาถูกหรือทำการคัดเลือกวัตถุดิบก่อนการคัดเลือกเชื้อ ดังนั้นอาจใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารอาหารหรือวัตถุดิบเหล่านั้นในการแยกเชื้อเพื่อให้ได้จุลินทรีย์ที่สามารถใช้สารอาหารหรือวัตถุดิบนั้นๆ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

2.8.1.2 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์นั้น ปกติการใช้จุลินทรีย์ที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส จะช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับระบบหล่อเย็นในการหมักขนาดใหญ่ ดังนั้นในการแยกละคัดเลือกเชื้อที่อุณหภูมิสูงจึงมีประโยชน์

2.8.1.3 ความเหมาะสมของจุลินทรีย์ต่อกระบวนการที่ใช้และปฏิกิริยาของจุลินทรีย์กับเครื่องมือที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1.4 ความเหมาะสมของจุลินทรีย์และความเป็นไปได้ในการจัดสารพันธุกรรมเพื่อทำการปรับปรุงพันธุกรรมเพิ่มประสิทธิภาพของจุลินทรีย์นั้น

2.8.1.5 ความสามารถในการผลิตของจุลินทรีย์ โดยวัดในรูปความสามารถในการเปลี่ยนซับสเตรทเป็นผลิตภัณฑ์และเพื่อให้ได้ผลผลิต (yield) ต่อหน่วยเวลาสูง

2.8.1.6 การแยกผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกจากจุลินทรีย์ควรทำได้โดยวิธีง่ายๆ นอกจากนั้นก่อนการนำจุลินทรีย์และกระบวนการไปสู่อุตสาหกรรมต้องประเมินความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์และจุลินทรีย์ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

สุรากลั่นชุมชน สุราขาว ตราแพนด้าทอง 40 ดีกรี ผลิตจากน้ำและข้าวฟ่าง ผลิตโดย ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซินจินไท้การสุรา 9 หมู่ 2 (ตลาดกลางเกษตรวังจันทร์) ตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง 21000 ซึ่งจัดเป็นเกาเหลียง (sorghum spirit)

น้ำตาลมะพร้าว

มะพร้าวน้ำหอม

น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล

3.1.2 สารเคมี

citric acid (food grade)

phenolpthalein

NaOH

glucose anhydrous

methylene blue

potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$)

$K_2Cr_2O_7$

o-phenanthroline·H_2O

$FeSO_4 \cdot 7H_2O$

HCl

ferrous ammonium sulfate

bitesulfite

bisulfate ($S_2O_5^{2-}$)

iodine

isoamyl alcohol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

isobutyl alcohol

soluble starch

phosphate-EDTA

p-dimethylaminobenzaldehyde

H_2SO_4

ethanol

potassium metabisulfite (KMS)

น้ำกลั่น

3.2 อุปกรณ์

หลอดทดลองขนาด 16 × 150 มิลลิเมตร

ขวดตวงปริมาตรขนาด 25 50 250 500 และ 1000 มิลลิลิตร

ขวดรูปกรวยขนาด 50 และ 500 มิลลิลิตร

บีกเกอร์แก้วขนาด 100 250 และ 1000 มิลลิลิตร

จานเพาะเชื้อ

ขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร

แปรงล้างหลอด

กระบอกตวงแก้ว

จุกยาง

ช้อนตักสาร

บิวเรต

ขาตั้งและที่จับ

แท่งแก้ว

ลวดเขี่ยเชื้อ

หลอดกลั่นแอลกอฮอล์

เครื่องกลั่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติ

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ตู้ปลอดเชื้อ

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

hand refractometer

alcohol hand refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

alcoholmeter

haemacytometer

cuvett แก้ว

เครื่องวัดพีเอช

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1. การศึกษาการทำสุรามะพร้าว

ศึกษาการทำสุรามะพร้าวโดยการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก ดังนี้

3.3.1.1. ศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) ที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว

3.3.1.1.1 เตรียมส่วนผสมสุรามะพร้าวตามสูตร 3 สูตร แล้วนำมาปรุงแต่ง ตามตารางด้านล่าง โดยเตรียมสูตรละ 500 กรัม

สูตร	สุราตราแพนด้าทอง (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	น้ำตาลมะพร้าว (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	กรดซิตริก (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
สูตรที่ 1	89.40	10.22	0.38
สูตรที่ 2	94.51	5.11	0.38
สูตรที่ 3	86.84	12.78	0.38

3.3.1.1.2 คนส่วนผสมให้ละลายเข้ากัน บรรจุในขวดแก้วใส ปิดฝาให้แน่น ทำสูตรละ 2 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์

3.3.1.1.3 วิเคราะห์ °brix/acidity ในสุรามะพร้าวที่ได้

3.3.1.1.4 ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมจากกลุ่มผู้ทดลองจำนวน 15 คน โดยมีแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้สูตรที่ได้รับคะแนนจากแบบทดสอบมากที่สุดเป็นสูตรที่เหมาะสมในการศึกษาข้อ 3.3.1.2

3.3.1.2 ศึกษาระยะเวลาบ่มที่เหมาะสม

เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมในข้อ 3.3.1.1 แล้วศึกษาระยะเวลาบ่มที่เหมาะสม ดังนี้

3.3.1.2.1 เตรียมสุรามะพร้าว 7 กิโลกรัม ตามสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.3.1.1

3.3.1.2.2 คนส่วนผสมให้ละลายเข้ากัน แบ่งบรรจุในขวดแก้วใส ขวดละ 250 มิลลิลิตร จำนวน 20 ขวด และขวดละ 500 มิลลิลิตร จำนวน 4 ขวด ปิดฝาให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

110710

3.3.1.2.3 บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 วัน

3.3.1.2.4 การวิเคราะห์สุรามะพร้าว

ทำการวิเคราะห์สุรามะพร้าวที่ได้ ที่เวลา 0, 7, 15, 20, 30, 40, 50 และ 60 วัน โดยวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของสุรามะพร้าว ดังนี้

วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC 2000 ข้อ 28.1.29)

วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Lane and Eynon (AOAC 2000 ข้อ 28.1.14)

วัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์ (AOAC 2000 ข้อ 26.1.07)

วัดองศาบริกซ์ ด้วย °brix hand refractometer

วัดพีเอช(pH) ด้วยเครื่องวัดพีเอช (AOAC 2000 ข้อ 28.1.28)

3.3.1.2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบโดยการชิมสุรามะพร้าวที่ผ่านการบ่มเป็นระยะเวลา 3, 7, 15, 25, 30 วัน โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกจำนวน 15 คน

3.3.2. การศึกษาการทำไวน์น้ำมะพร้าว

3.3.2.1 เปรียบเทียบสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

3.3.2.1.1 สายพันธุ์ยีสต์ที่ใช้ทดสอบได้แก่

สายพันธุ์ที่ 1 *Saccharomyces cerevisiae* Burgundy

สายพันธุ์ที่ 2 *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet

สายพันธุ์ที่ 3 *Saccharomyces cerevisiae* Sherry

สายพันธุ์ที่ 4 *Saccharomyces cerevisiae* Champagne

สายพันธุ์ที่ 5 *Saccharomyces cerevisiae* K1V-1116

เก็บรักษาเชื้อยีสต์บน PDA slant ในตู้เย็น และทำการถ่ายเชื้อทุก 2 เดือน

3.3.2.1.2 การเตรียมกล้าเชื้อยีสต์

1) ถ่ายเชื้อยีสต์ 5 เชื้อ ที่จะใช้ทดสอบ ที่ได้เก็บรักษาไว้ แต่ละเชื้อลงบน PDA slant บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 48 ชั่วโมง

2) เตรียมน้ำมะพร้าว โดยเติมน้ำตาลทรายให้ได้ 18 °brix 500 มิลลิลิตร แบ่งใส่ขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร ขวดละ 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3) ถ่ายเชื้อยีสต์ 5 สายพันธุ์ จาก PDA slant แต่ละสายพันธุ์ โดยใช้ลวดเขี่ยเชื้อ ลงในน้ำมะพร้าวที่เติมน้ำตาลทรายในขวดรูปกรวยในข้อ 2) แต่ละขวด บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง ได้เป็นกล้าเชื้อยีสต์เพื่อใช้ในการทดสอบการหมักไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นับปริมาณเซลล์ยีสต์ของเชื้อยีสต์แต่ละสายพันธุ์ในกล้าเชื้อยีสต์ทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยการนับโดยตรงด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้ haemacytometer บันทึกจำนวนเซลล์ที่นับได้เป็นจำนวนเซลล์ต่อมิลลิลิตร

5) ใช้ปริมาณกล้าเชื้อที่มีปริมาณเซลล์ยีสต์แต่ละสายพันธุ์ 1×10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อน้ำมะพร้าว 600 มิลลิลิตรในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

3.3.2.1.3 การหมักไวน์น้ำมะพร้าว

1) เตรียมน้ำมะพร้าว 6.0 กิโลกรัม เติมน้ำตาลทรายให้ได้ 18 °brix

2) เติม KMS (potassium metabisulfite) ในอัตรา 200 มิลลิกรัม ต่อ น้ำมะพร้าว 1 กิโลกรัม

3) แบ่งใส่ขวดหมัก ขวดละ 600 กรัม จำนวน 10 ขวด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

4) เติมกล้าเชื้อยีสต์แต่ละสายพันธุ์จากข้อ 3.3.2.1.2 ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อขวด สายพันธุ์ละ 2 ขวด

5) บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน วิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าวที่ได้

3.3.2.1.4 การวิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าว

วิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของไวน์น้ำมะพร้าว ดังนี้

วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC 2000 ข้อ 28.1.29)

วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Lane and Eynon (AOAC 2000 ข้อ 28.1.14)

วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยวิธี dichromate oxidation (AOAC 2000 ข้อ 28.1.07)

วัดองศาบริกซ์ด้วย °brix hand refractometer

วัดพีเอชด้วยเครื่องวัดพีเอช (AOAC 2000 ข้อ 28.1.28)

คัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่ใช้หมักน้ำมะพร้าวแล้วได้ไวน์น้ำมะพร้าวที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8 และมีค่าความเป็นกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติกไม่เกินร้อยละ 0.1

3.3.2.1.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบโดยการชิมไวน์น้ำมะพร้าวโดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบ โดยใช้สายพันธุ์ยีสต์ที่ได้รับคะแนนจากแบบทดสอบมากที่สุดเป็นสูตรที่เหมาะสมในการศึกษาข้อ 3.3.2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.2 การเปรียบเทียบการใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าวในกระบวนการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

3.3.2.2.1 เตรียมน้ำมะพร้าว 3.6 กิโลกรัม แบ่งเป็น 3 ส่วนเท่าๆกัน

3.3.2.2.2 เติมน้ำตาลให้ได้ความหวาน 18 °brix โดยมีอัตราส่วนผสมดังนี้

ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 3
น้ำตาลทรายอย่างเดียว	น้ำตาลทราย 1 ส่วน และ น้ำตาลมะพร้าว 1 ส่วน	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว

3.3.2.2.3 เติม KMS ในอัตรา 200 มิลลิกรัม ต่อ น้ำมะพร้าว 1 กิโลกรัม

3.3.2.2.4 แบ่งแต่ละส่วนใส่ขวดหมัก ขวดละ 600 กรัม จำนวน 2 ขวด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

3.3.2.2.5 เติมกล้าเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกได้จากการทดลองข้อ 3.3.2.1. ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อขวด

3.3.2.2.6 บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 4-8 สัปดาห์ วิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าวและทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้ ตามข้อ 3.3.2.1.4 และ 3.3.2.1.5 โดยไวน์น้ำมะพร้าวที่ได้รับคะแนนจากแบบทดสอบมากที่สุดเป็นสูตรที่เหมาะสมในการศึกษาข้อ 3.3.2.3

3.3.2.3 การหมักไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตร

3.3.2.3.1 เตรียมน้ำมะพร้าว 15 กิโลกรัม

3.3.2.3.2 เติมน้ำตาลที่คัดเลือกได้จากการทดลองข้อ 3.3.2.2ให้ได้ความหวาน 18 °brix

3.3.2.3.3 เติม KMS (potassium metabisulfite) ในอัตรา 200 มิลลิกรัม ต่อ น้ำมะพร้าว 1 กิโลกรัม

3.3.2.3.4 หมักในถังหมัก 15 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

3.3.2.3.5 เติมกล้าเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกได้จากการทดลองข้อ 3.3.2.1. ปริมาตร 1000 มิลลิลิตรต่อน้ำมะพร้าว 15 กิโลกรัม

3.3.2.3.6 บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 2 สัปดาห์ ทำการวิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าวที่เวลา 0, 1, 2, 4, 8 และ 14 วัน โดยวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของไวน์น้ำมะพร้าว เช่นเดียวกับข้อ 3.3.2.1.4 และวิเคราะห์เพิ่มเติมคือ

วัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์ (AOAC 2000 ข้อ 26.1.07)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3.7 กรองไวน์น้ำมะพร้าวที่ได้ แล้วเติม KMS (potassium metabisulfite) ในอัตรา 100 มิลลิกรัม ต่อ น้ำมะพร้าว 1 กิโลกรัม เพื่อหยุดกระบวนการหมัก

3.3.2.3.8 บ่มไวน์น้ำมะพร้าวที่กรองได้ ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 สัปดาห์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าวหลังการบ่ม วิเคราะห์ไวน์น้ำมะพร้าวและทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้ ตามข้อ 3.3.2.1.4 และ 3.3.2.1.5 โดยวิเคราะห์เพิ่มเติมคือ

วัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์ (AOAC 2000 ข้อ 26.1.07)

วิเคราะห์ปริมาณแอลดีไฮด์ในสุรากลั่น (AOAC 1995 ข้อ 26.1.24)

วิเคราะห์ปริมาณฟูเซลออยล์ในสุรากลั่น (AOAC 1995 ข้อ 26.1.28 หรือ ข้อ 26.1.30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

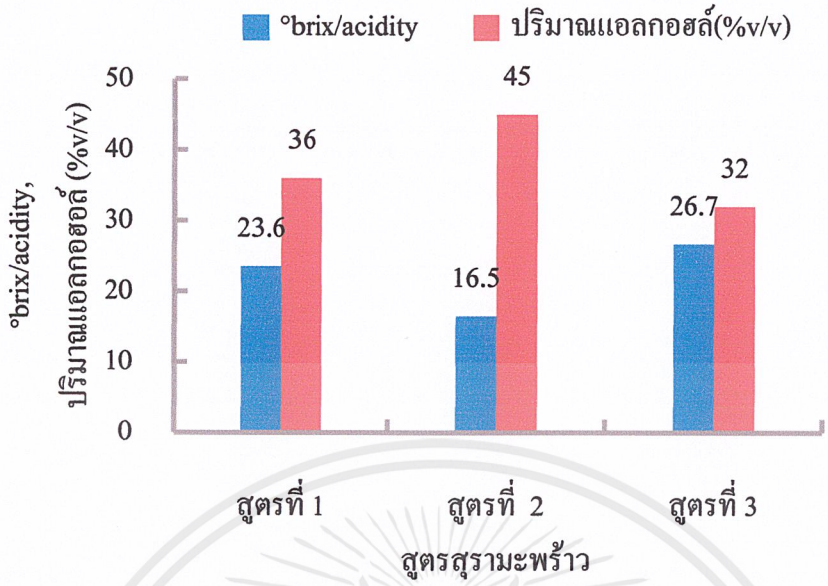
4.1 การศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) ที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว

เมื่อทำสุรามะพร้าวโดยการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก โดยใช้สูตรส่วนผสม 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของสุราขาวร้อยละ 89.40, 94.51 และ 86.84 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 10.22, 5.11, 12.78 และกรดซิตริกร้อยละ 0.38, 0.38 และ 0.38 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 1 เป็นสูตรมาตรฐาน สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่มีปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่าสูตรมาตรฐาน แต่มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน ส่วนสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีปริมาณแอลกอฮอล์น้อยกว่าสูตรมาตรฐาน แต่มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าสูตรมาตรฐาน

พบว่าเมื่อวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์และ °brix/acidity เริ่มต้น ในสูตรที่ 2 มีปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุดและมี °brix/acidity น้อยสุด ส่วนในสูตรที่ 1 และ 3 มี °brix/acidity มากขึ้นตามลำดับ ซึ่งพบว่าเมื่อ °brix/acidity มากขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์จะลดลง (ภาพที่ 4.1) และเมื่อคำนวณอัตราส่วนระหว่าง °brix/acidity ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ พบว่าในสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีอัตราส่วนระหว่าง °brix/acidity ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ 0.65, 0.36 และ 0.80 ตามลำดับ

จึงสรุปได้ว่า ปริมาณแอลกอฮอล์และ °brix/acidity เริ่มต้นในสุรามะพร้าวที่ได้จากการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก จะสอดคล้องกับส่วนผสมที่ใช้ในการปรุงแต่งสุรามะพร้าวทั้ง 3 สูตร โดย ที่ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 1 โดยปริมาตร ในสูตรที่ 2 จะมี °brix/acidity น้อยที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ปริมาณแอลกอฮอล์และ °brix/acidity เริ่มต้นในสุรามะพร้าวที่ได้จากการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 15 คน (ตารางที่ 4.1) พบว่า ในสุรามะพร้าวทั้ง 3 สูตร มีความขุ่นไม่แตกต่างกัน แต่มีสี, กลิ่นและความชอบโดยรวม ที่มีความแตกต่างเช่นเดียวกัน คือ ในสูตรที่ 1 กับ 2 และสูตรที่ 2 กับ 3 ไม่แตกต่างกัน แต่ในสูตรที่ 1 กับ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนรสชาติ สูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญแต่สูตรที่ 1 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 กับ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เนื่องจากในสูตรที่ 1 มีค่าการทดสอบมากกว่า ทั้งในด้านสี กลิ่น และรสชาติของสุรามะพร้าว จึงคัดเลือก สูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เพื่อนำไปศึกษาหาระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสุรามะพร้าวเริ่มต้นก่อนทำการบ่ม

	สูตรสุรามะพร้าว	Mean±SD
สี	สูตรที่ 1	$3.080 \pm 0.909_{b}$
	สูตรที่ 2	$3.000 \pm 1.000_{ab}$
	สูตรที่ 3	$2.480 \pm 0.962_{a}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

	สูตรสุรามะพร้าว	Mean±SD
กลิ่น	สูตรที่ 1	$2.800\pm0.913_{b}$
	สูตรที่ 2	$2.440\pm1.044_{ab}$
	สูตรที่ 3	$2.080\pm0.862_{a}$
ความขุ่น	สูตรที่ 1	$3.080\pm0.812_{a}$
	สูตรที่ 2	$2.760\pm1.129_{a}$
	สูตรที่ 3	$2.560\pm1.003_{a}$
รสชาติ	สูตรที่ 1	$3.280\pm0.843_{b}$
	สูตรที่ 2	$2.640\pm1.036_{a}$
	สูตรที่ 3	$2.680\pm1.145_{a}$
ความชอบโดยรวม	สูตรที่ 1	$3.320\pm0.802_{b}$
	สูตรที่ 2	$2.880\pm1.013_{ab}$
	สูตรที่ 3	$2.560\pm1.083_{a}$

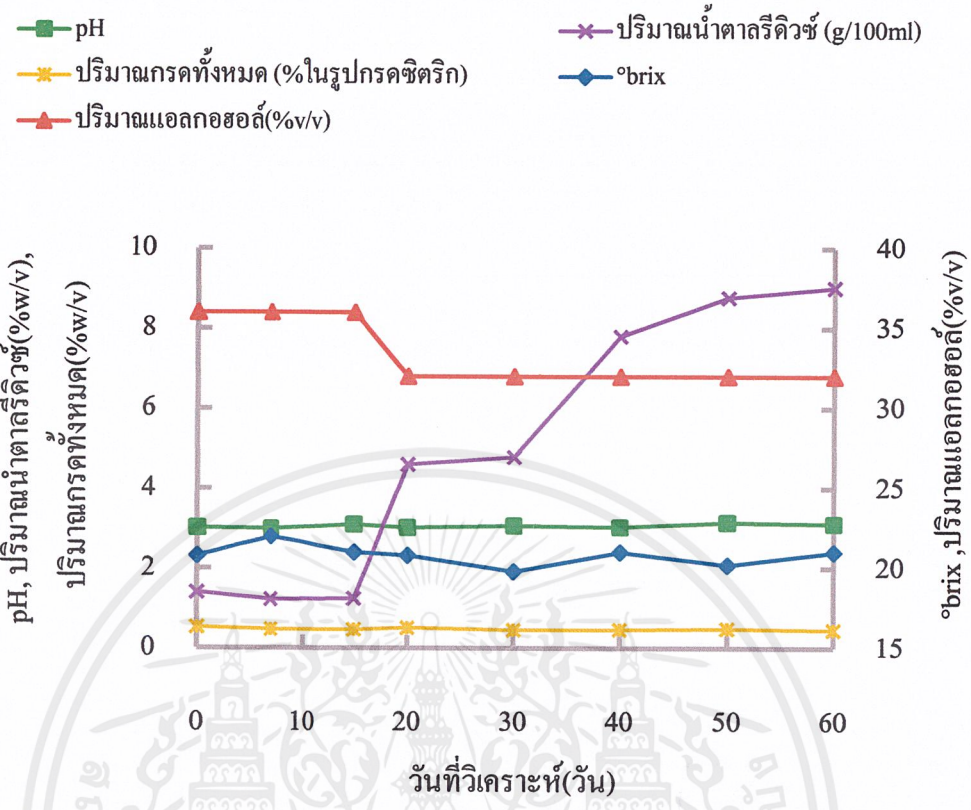
*ค่า Mean ± SD กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 15 คน

4.2 การศึกษาระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว

จากการนำสุรามะพร้าวสูตรที่ 1 มาศึกษาระยะเวลาการบ่มที่เหมาะสมที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60 วัน (ภาพที่ 4.2) พบว่า พีเอช, องศาบริกซ์และปริมาณกรดทั้งหมด ในสุรามะพร้าวมีค่าค่อนข้างคงที่ และในช่วง 15 วันแรก ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณแอลกอฮอล์ จะคงที่ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ จะเริ่มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ หลังจากวันที่ 15 และเริ่มคงที่ในวันที่ 20-30 วันและจะเพิ่มสูงขึ้น จนครบระยะเวลา 60 วัน ส่วนปริมาณแอลกอฮอล์ จะเริ่มลดลงในวันที่ 15 และคงที่ในที่สุดในวันที่ 20

จากผลการทดลองน่าจะเป็นไปได้ว่า การที่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแอลกอฮอล์ลดลง ในวันที่ 15 เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในระหว่างการบ่ม ทำให้ปริมาณแอลกอฮอล์เปลี่ยนไปเป็นสารที่มีอำนาจในการรีดิวซ์ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจึงแสดงออกมาในรูปของน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งจะเริ่มคงที่ในวันที่ 20 จึงควรทำการบ่มสุรามะพร้าวนาน 20-30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในสุรามะพร้าวสูตรที่ 1 ที่คัดเลือกได้ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิห้อง นาน 60 วัน

เมื่อนำสุรามะพร้าว สูตรที่ 1 ที่ให้สี กลิ่น และรสชาติของสุรามะพร้าวดีที่สุด ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 15 คน เพื่อหาระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมเป็นเวลา 30 วัน (ตารางที่ 4.2) พบว่า สีและความขุ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลิ่น อายุการบ่มวันที่ 0 ไม่แตกต่างกับวันที่ 3, 7, 15 และวันที่ 3, 7, 15 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 25, 30 อย่างมีนัยสำคัญ แต่อายุการบ่มวันที่ 0 กับวันที่ 25 และ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนรสชาติ อายุการบ่มวันที่ 0 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 3 และวันที่ 3ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 7, 15, 25, อย่างมีนัยสำคัญแต่ อายุการบ่มวันที่ 0 และ วันที่ 7, 15, 25, 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายความชอบโดยรวม อายุการบ่มวันที่ 0 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 3 และวันที่ 7 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 15 และวันที่ 15 ไม่มีความแตกต่างกับวันที่ 25, 30 อย่างมีนัยสำคัญ แต่อายุการบ่มวันที่ 0, 3 มีความแตกต่างกับวันที่ 7, 15 , 25, 30 และวันที่ 7 มีความแตกต่างกับวันที่ 0, 3, 25, 30 และวันที่ 0, 3, 7 มีความแตกต่างกับวันที่ 25, 30 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เนื่องจากวันที่ 25 มีค่าการทดสอบทางสถิติมากกว่า ทั้งด้านสี กลิ่น ความขุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของสุรามะพร้าว จึงคัดเลือกวันที่ 25 เป็นระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสมของสุรามะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสุรามะพร้าวในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 30 วัน

	อายุการบ่ม (วัน)	Mean±SD
สี	วันที่ 0	$2.720\pm1.061_{a}$
	วันที่ 3	$2.960\pm0.978_{a}$
	วันที่ 7	$2.840\pm0.898_{a}$
	วันที่ 15	$3.200\pm0.957_{a}$
	วันที่ 25	$3.240\pm0.969_{a}$
	วันที่ 30	$2.986\pm0.976_{a}$
กลิ่น	วันที่ 0	$2.840\pm1.027_{a}$
	วันที่ 3	$2.840\pm1.027_{ab}$
	วันที่ 7	$2.920\pm0.862_{ab}$
	วันที่ 15	$3.000\pm0.912_{ab}$
	วันที่ 25	$3.280\pm1.021_{b}$
	วันที่ 30	$3.240\pm1.051_{b}$
ความขุ่น	วันที่ 0	$2.920\pm1.037_{a}$
	วันที่ 3	$3.000\pm0.866_{a}$
	วันที่ 7	$3.000\pm0.912_{a}$
	วันที่ 15	$2.960\pm0.840_{a}$
	วันที่ 25	$3.280\pm0.890_{a}$
	วันที่ 30	$3.200\pm1.000_{a}$
รสชาติ	วันที่ 0	$2.440\pm0.869_{a}$
	วันที่ 3	$2.800\pm0.912_{ab}$
	วันที่ 7	$3.240\pm0.879_{b}$
	วันที่ 15	$3.120\pm1.092_{b}$
	วันที่ 25	$3.200\pm1.154_{b}$
	วันที่ 30	$3.120\pm1.092_{b}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

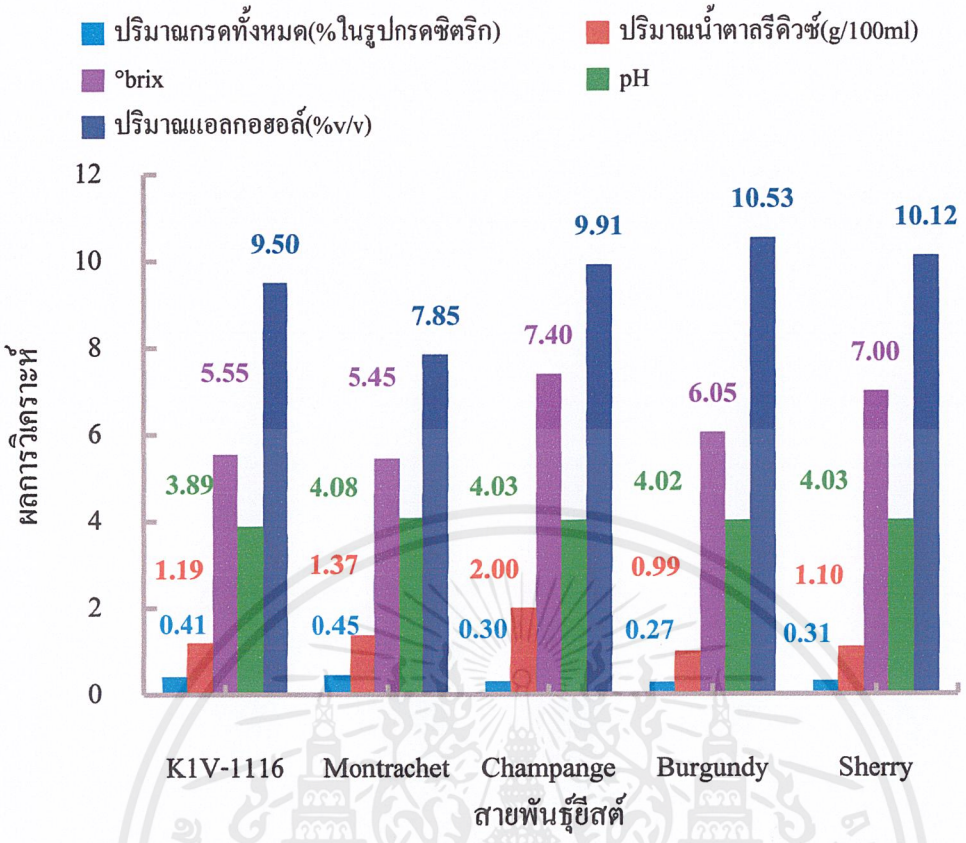
	อายุการบ่ม (วัน)	Mean±SD
ความชอบโดยรวม	วันที่ 0	$1.640\pm0.757_{a}$
	วันที่ 3	$1.600\pm0.646_{a}$
	วันที่ 7	$2.800\pm0.646_{b}$
	วันที่ 15	$3.1200\pm0.526_{bc}$
	วันที่ 25	$3.440\pm0.583_{c}$
	วันที่ 30	$3.400\pm0.764_{c}$

*ค่า Mean ± SD กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 15 คน

4.3 การเปรียบเทียบสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

เมื่อทำไวน์น้ำมะพร้าวโดยการนำเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ทั้ง 5 สายพันธุ์มาใช้ในการหมักไวน์ที่สภาวะเดียวกัน ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 14 วัน โดยมีองศาบริกซ์เริ่มต้น เท่ากับ 18 จากการทดลอง (ภาพที่ 4.3) พบว่า เมื่อดูจากปริมาณแอลกอฮอล์ของ เชื้อ *S. cerevisiae* Burgundy มีความสามารถในการหมักแอลกอฮอล์ในไวน์ได้ดีที่สุด คือ มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.54 โดยปริมาตร และมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยสุดร้อยละ 0.99 เมื่อเปรียบเทียบเชื้อ *S. cerevisiae* Montrachet และ *S. cerevisiae* K1V-1116 มีองศาบริกซ์และปริมาณกรดทั้งหมดใกล้เคียงกัน แต่เชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 สามารถหมักแอลกอฮอล์ได้ดีกว่า เชื้อ *S. cerevisiae* Montrachet ส่วนเชื้อ *S. cerevisiae* Champagne มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุด คือร้อยละ 0.45 และส่วนค่าพีเอช ในไวน์ของเชื้อทั้ง 5 สายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ 5 สายพันธุ์ ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิม 25 คน (ตารางที่ 4.3) พบว่า เชื้อทั้ง 5 สายพันธุ์หมักไวน์ได้สีที่ไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความใส เชื้อจะมีความแตกต่างกันโดยเชื้อ *S. cerevisiae* Burgundy และ *S. cerevisiae* K1V-1116 จะแตกต่างกันเชื้อ *S. cerevisiae* Montrachet, *S. cerevisiae* Sherry และ *S. cerevisiae* Champange อย่างมีนัยสำคัญ ในด้านกลิ่นเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 จะไม่แตกต่างจาก และ *S. cerevisiae* Champange แต่ต่างจาก *S. cerevisiae* Burgundy, *S. cerevisiae* Montrachet และ *S. cerevisiae* Sherry อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในด้านรสชาติเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 และ *S. cerevisiae* Burgundy มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก *S. cerevisiae* Montrachet, *S. cerevisiae* Sherry และ *S. cerevisiae* Champange และเมื่อพิจารณาจากความชอบโดยรวม พบว่า เชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 แตกต่างจากเชื้อตัวอื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เนื่องจาก เชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 มีค่าการทดสอบมากกว่า ทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม จึงคัดเลือกเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 เพื่อนำไปศึกษาการเปรียบเทียบการใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าวที่เหมาะสมในกระบวนการหมักไวน์น้ำมะพร้าวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวโดยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ทั้ง 5 สายพันธุ์ ภายหลังจากการบ่มแล้วที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน

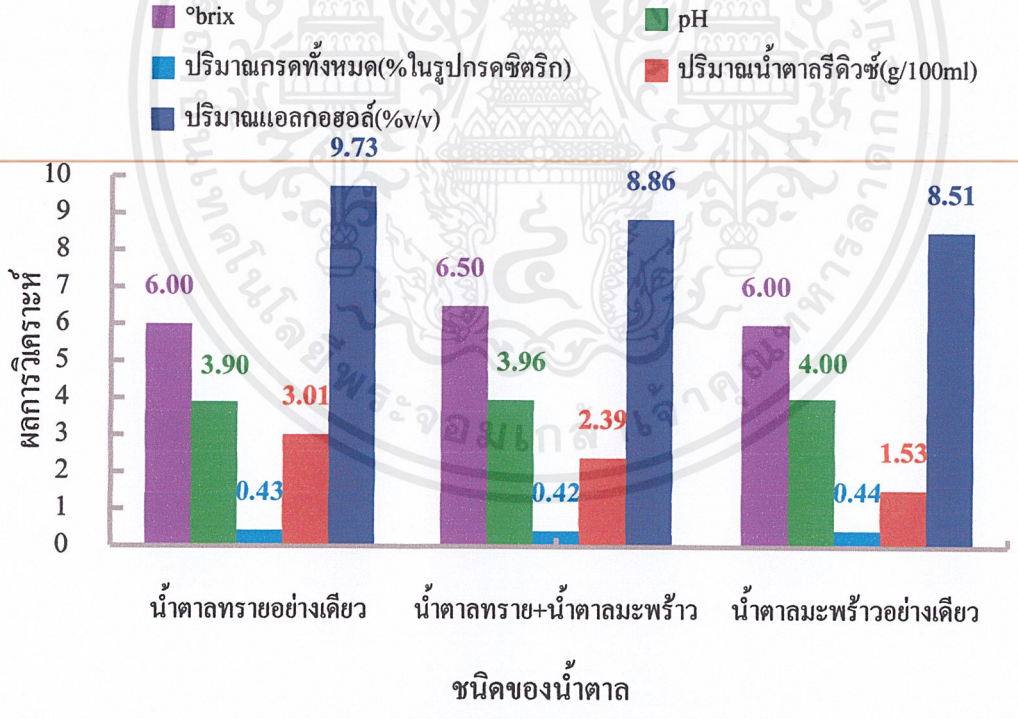
	สายพันธุ์ยีสต์	Mean±SD
ความใส	Burgundy	$8.333 \pm 0.723_{b}$
	Champange	$7.267 \pm .1.163_{a}$
	Montrachet	$6.867 \pm 1.125_{a}$
	Sherry	$6.867 \pm 1.506_{a}$
	K1V-1116	$8.267 \pm 1.454_{b}$
สี	Burgundy	$7.800 \pm 1.265_{a}$
	Champange	$7.800 \pm 1.320_{a}$
	Montrachet	$7.867 \pm 1.246_{a}$
	Sherry	$7.867 \pm 1.506_{a}$
	K1V-1116	$7.933 \pm 1.163_{a}$
กลิ่น	Burgundy	$23.733 \pm 4.574_{a}$
	Champange	$25.267 \pm 4.234_{ab}$
	Montrachet	$24.133 \pm 5.693_{a}$
	Sherry	$23.400 \pm 5.110_{a}$
	K1V-1116	$27.600 \pm 1.668_{b}$
รสชาติ	Burgundy	$22.467 \pm 5.805_{a}$
	Champange	$24.333 \pm 5.287_{ab}$
	Montrachet	$23.933 \pm 4.079_{ab}$
	Sherry	$25.267 \pm 3.327_{ab}$
	K1V-1116	$26.667 \pm 2.410_{b}$
ความชอบโดยรวม	Burgundy	$15.267 \pm 2.404_{a}$
	Champange	$15.267 \pm 3.305_{a}$
	Montrachet	$15.267 \pm 2.314_{a}$
	Sherry	$15.733 \pm 2.120_{a}$
	K1V-1116	$17.667 \pm 1.113_{b}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ค่า Mean ± SD กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 25 คน

4.4 การเปรียบเทียบการใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าวในกระบวนการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

เมื่อทำไวน์น้ำมะพร้าวโดยการนำเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* K1V-1116 มาใช้ในการหมักไวน์ การใช้น้ำตาล 3 ชนิด คือ น้ำตาลทรายอย่างเดียว น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าว ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 14 วัน พบว่าการใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวในการหมักจะทำให้ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.73 โดยปริมาตร และมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 3.01 สูงที่สุดตามลำดับ ในการใช้น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าวไวน์มีองศาบริกซ์ มากที่สุด ส่วน พีเอชและปริมาณกรดทั้งหมด จะมีค่าอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 4.4 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว โดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวที่นำเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 มาใช้ในการหมักไวน์ โดยการใช้น้ำตาล 3 ชนิด คือ น้ำตาลทรายอย่างเดียว น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 14 วัน (ตารางที่ 4.4) พบว่า ความใส สี และรสชาติ ในการใช้น้ำตาลทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกัน คือ การใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวมี ความใส สี และรสชาติดีที่สุด ส่วนในด้านกลิ่น การใช้น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียวในการหมักมีความแตกต่างจากการใช้น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลทรายอย่างเดียว คือ ทำให้ไวน์มีกลิ่นที่ดีที่สุด และเมื่อพิจารณาด้านความชอบโดยรวม พบว่า การใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว มีความแตกต่างจากการใช้น้ำตาลทรายผสมน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว ซึ่งจากการเปรียบเทียบน้ำตาลทั้งหมด 3 ชนิด สรุปได้ว่า การใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ทำให้ไวน์มีความใส สี รสชาติ และความชอบโดยรวมดีที่สุด จึงนำการใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวในการหมักไวน์น้ำมะพร้าวด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 เพื่อนำไปศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตรต่อไป

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 โดยใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าว

	ชนิดของน้ำตาล	Mean±SD
ความใส	น้ำตาลทรายอย่างเดียว	$8.640 \pm 1.254_{c}$
	น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	$7.760 \pm 0.926_{b}$
	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว	$7.040 \pm 0.841_{a}$
สี	น้ำตาลทรายอย่างเดียว	$8.040 \pm 0.935_{c}$
	น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	$6.120 \pm 1.166_{b}$
	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว	$5.240 \pm 1.091_{a}$
กลิ่น	น้ำตาลทรายอย่างเดียว	$23.360 \pm 1.753_{a}$
	น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	$25.320 \pm 1.282_{b}$
	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว	$27.480 \pm 0.872_{c}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

	ชนิดของน้ำตาล	Mean±SD
รสชาติ	น้ำตาลทรายอย่างเดียว	$26.680 \pm 1.108_c$
	น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	$23.080 \pm 1.150_b$
	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว	$22.240 \pm 1.300_a$
คุณภาพโดยรวม	น้ำตาลทรายอย่างเดียว	$16.720 \pm 1.981_b$
	น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	$14.080 \pm 1.579_a$
	น้ำตาลมะพร้าวอย่างเดียว	$14.360 \pm 1.846_a$

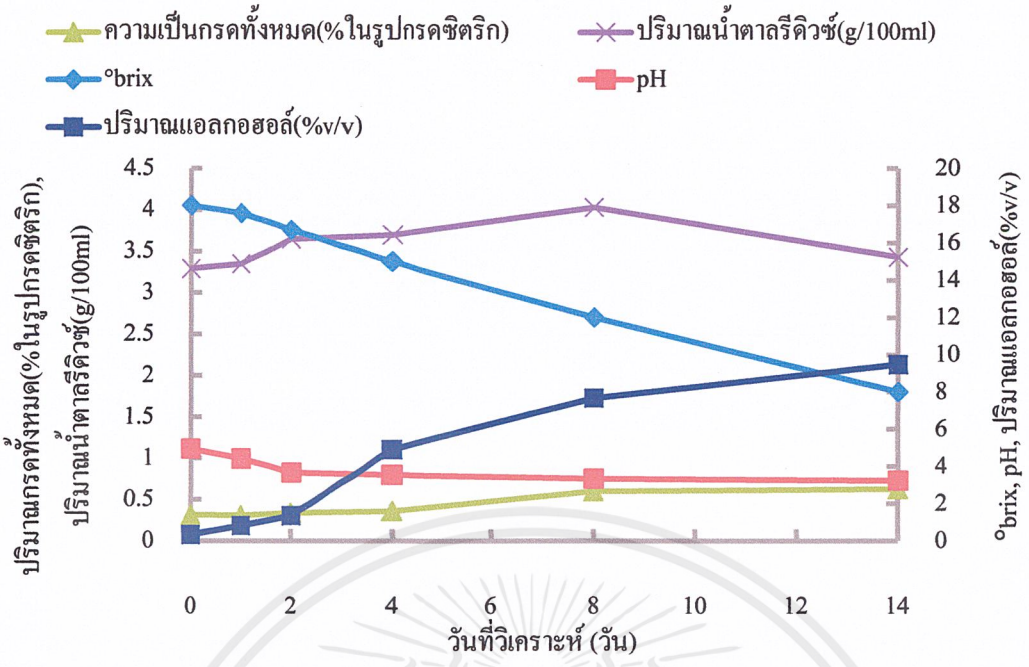
* ค่า Mean ± SD กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 25 คน

4.5 การศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

จากการศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตร โดยใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว หมักด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นเติม KMS หยุดกระบวนการหมัก เพื่อทำการบ่มไวน์เป็นเวลา 14 วัน (ภาพที่ 4.5) พบว่า ปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย หลังจากวันที่ 3 มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.48 โดยปริมาตร ส่วนปริมาณกรดทั้งหมด มีค่าค่อนข้างคงที่ หลังจากวันที่ 4 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นและคงที่ภายหลังจากวันที่ 8 โดยมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.63 ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ถึง วันที่ 8 โดยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย หลังจากวันที่ 8 จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลง แต่ พีเอชจะมีค่าที่ลดลงเรื่อยๆตั้งแต่วันที่ 0 ถึง วันที่ 14 ซึ่ง พีเอชที่ได้คือ 3.25 และองศาบริกซ์ ตั้งแต่วันที่ 0 ถึง วันที่ 14 มีองศาบริกซ์ลดลงเรื่อยๆ จนสิ้นสุดการหมักมีองศาบริกซ์เท่ากับ 8

เมื่อได้ทำการบ่มไวน์น้ำมะพร้าวที่กรองแล้วที่อุณหภูมิห้องในถังหมักเป็นเวลา 14 วัน (ตารางที่ 4.5) พบว่า °brix, พีเอช และปริมาณแอลกอฮอล์ ค่อนข้างคงที่ แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และปริมาณกรดทั้งหมดก็มีค่าลดลงเล็กน้อยเช่นกัน ส่วนปริมาณฟูเซลออยล์และปริมาณแอลดีไฮด์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของสุราแช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 15 ลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบของไวน์น้ำมะพร้าวที่หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 ใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ที่ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ปริมาตร 15 ลิตร ภายหลังจากการบ่มแล้ว ที่อุณหภูมิห้องนาน 14 วัน

องค์ประกอบ	ปริมาณ
°brix	8.00
pH	3.33
ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	9.50
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมในร้อยมิลลิลิตร)	0.38
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละในรูปกรดซิตริก)	0.57
ปริมาณฟูเซลออยล์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	616.57
ปริมาณแอลดีไฮด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้อยกว่า 100

เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวหลังจากการกรองแล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน จำนวน 2 ซ้ำ (ตารางที่ 4.6) พบว่าความใส สี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์น้ำมะพร้าวหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน

	ตัวอย่างไวน์น้ำมะพร้าว	Mean±SD
ความใส	ซ้ำที่ 1	$9.014 \pm 1.290_a$
	ซ้ำที่ 2	$8.267 \pm 1.484_a$
สี	ซ้ำที่ 1	$8.747 \pm 1.661_a$
	ซ้ำที่ 2	$8.500 \pm 1.432_a$
กลิ่น	ซ้ำที่ 1	$23.417 \pm 5.331_a$
	ซ้ำที่ 2	$24.900 \pm 3.527_a$
รสชาติ	ซ้ำที่ 1	$23.903 \pm 5.212_a$
	ซ้ำที่ 2	$25.033 \pm 3.200_a$
ความชอบโดยรวม	ซ้ำที่ 1	$16.886 \pm 4.423_a$
	ซ้ำที่ 2	$16.667 \pm 2.426_a$

* ค่า Mean ± SD กำกับด้วยตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิมจำนวน 25 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการทำสุรามะพร้าวและไวน์น้ำมะพร้าว ซึ่งการทำสุรามะพร้าว โดยการปรุงแต่งสุราขาวจากข้าวฟ่างด้วยน้ำตาลมะพร้าวและกรดซิตริก เพื่อศึกษาอัตราส่วนองศาบริกซ์ต่อกรดซิตริก (°brix/acidity) และระยะเวลาการบ่มที่เหมาะสมในสุรามะพร้าว และการทำไวน์น้ำมะพร้าว เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสม, เปรียบเทียบการใช้น้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าวในกระบวนการหมัก และศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

จากการทำสุรามะพร้าว พบว่า การศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) สูตรที่ 1 ซึ่งมีส่วนผสมสุราขาวร้อยละ 89.40 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 10.22 และกรดซิตริกร้อยละ 0.38 โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 36 โดยปริมาตร และมี °brix/acidity เท่ากับ 23.6 เป็นสูตรที่ดีที่สุดในการทำสุรามะพร้าว จากนั้น ศึกษาระยะเวลาในการบ่มที่เหมาะสม โดยวันที่ 15 จะให้สีกลิ่น รสชาติดีที่สุด ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของสุรามะพร้าวในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 60 วัน พบว่า พีเอช องศาบริกซ์และปริมาณกรดทั้งหมด มีค่าค่อนข้างคงที่ ขณะที่ในวันที่ 15 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เริ่มเพิ่มขึ้นแต่มีปริมาณแอลกอฮอล์ลดลงซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในระหว่างการบ่มทำให้แอลกอฮอล์เปลี่ยนไปเป็นสารที่มีอำนาจในการรีดิวซ์ ดังนั้นจึงควรทำการบ่มสุรามะพร้าวตั้งแต่ 15 วัน เป็นต้นไป

จากการทำไวน์น้ำมะพร้าว พบว่า การหมักไวน์น้ำมะพร้าวโดยใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว ด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* K1V-1116 ที่อุณหภูมิห้อง นาน 14 วัน หมักไวน์ได้ดีที่สุด ซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้ชิมในด้าน ความใส สี รสชาติ และคุณภาพโดยรวมดีที่สุด จากนั้นทำการศึกษาการหมักไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตร โดยใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียว หมักด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* K1V-1116 นาน 14 วัน พบว่า ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ จะค่อนข้างคงที่หลังวันที่ 8 แต่ค่าพีเอชและองศาบริกซ์จะลดลงเรื่อยๆตลอดระยะเวลาการหมัก โดยเมื่อสิ้นสุดการหมักจะมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.48 โดยปริมาตร ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.63 มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 3.43 พีเอช 3.25 และองศาบริกซ์ 8.00 จากนั้นเติม KMS หยุดกระบวนการหมัก บ่มไวน์นาน 14 วัน พบว่า มีค่าพีเอช, °brix ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่อนข้างคงที่ แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และปริมาณกรดทั้งหมดก็มีค่าลดลงเล็กน้อยเช่นกัน ส่วนปริมาณฟูเซลออยล์และปริมาณแอลดีไฮด์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เจริญ เจริญชัย. 2543. **สุรากลั่น.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.surathai.net

ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2552. **การทำไวน์ผลไม้.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.surathai.net

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2545. **ไวน์ : ศาสตร์และศิลป์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาวิตรี ลิ่มทอง. 2549. **ยีสต์ : ความหลากหลายและเทคโนโลยีชีวภาพ.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพจน์ ตั้งจตุพร. 2543. **มะพร้าวน้ำหอม.** กรุงเทพฯ : เสรีภัณฑ์

พงศธร วุฒิมงคล. 2545. **สุราปรุงแต่ง.** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.phukettechno.ac.th

Shachman, M. R. 2004. **อัตราส่วนองศาบริกซ์ต่อค่าความเป็นกรด(°brix/acidity).** [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://books.google.co.th/books?id

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์และการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์สุรามะพร้าว

1.1 วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

1.1.1 ปีเปตตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร

1.1.2 ไทเทรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นอินดิเคเตอร์

1.1.3 เมื่อถึงจุดยุตินำค่าปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไปในการไทเทรตมาคำนวณ

คำนวณปริมาณกรดทั้งหมด

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละในรูปของกรดซิตริก)} = \frac{V \times N \times 64 \times 100}{1000 \times v}$$

เมื่อ

V คือ ปริมาตรสารละลายที่ใช้ไทเทรต (มิลลิลิตร)

N คือ ความเข้มข้นของสารละลาย (นอร์มัล)

v คือ ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ในการไทเทรต (มิลลิลิตร)

1.2. วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Lane and Eynon

1.2.1 วิธีการไทเทรต

มีวิธีการไทเทรตเพื่อหาจุดยุติที่ถูกต้อง 2 ขั้นตอนคือ

1.2.1.1 วิธีการไทเทรตหาช่วงจุดยุติ (incremental method)

เป็นการหาปริมาตรคร่าวๆ ของสารละลายที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายซอดห์เล็ท ทำโดย

1.2.1.1.1 ตวงสารละลายซอดห์เล็ทปริมาตร 25 มิลลิลิตร โดยใช้ปีเปตตวงปริมาตรใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร

1.2.1.1.2 บรรจุสารละลายที่ใช้ไทเทรตในบิวเรต

1.2.1.1.3 เติมสารละลายที่ใช้ไทเทรต 15 มิลลิลิตร ลงในสารละลายซอดห์เล็ท วางขวดบนเตาไฟฟ้า ให้สารละลายเดือดปานกลางภายในเวลา 2 นาที

1.2.1.1.4 เมื่อสารละลายเดือดแล้วเกิดตะกอนสีแดงอิฐแต่สารละลายยังคงมีสีฟ้า แสดงว่ายังไม่ถึงจุดยุติให้ไทเทรตโดยเติมสารละลายที่ใช้ไทเทรตครั้งละ 0.5 มิลลิลิตร จนสีฟ้าของสารละลายหายไป แล้วเติมเมทิลีนบลูอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด ไทเทรตจนถึงจุดยุติซึ่งสีฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสารละลายหายไป (ใช้เวลาไทเทรตไม่เกิน 3 นาที และ ใช้ปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตอยู่ระหว่าง 15-50 มิลลิลิตร)

1.2.1.2 วิธีการไทเทรตมาตรฐาน (standard method)

เป็นการหาปริมาตรที่แม่นยำของสารละลายมาตรฐานน้ำตาลหรือสารละลายตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร ทำโดย

1.2.1.2.1 เติมสารละลายที่ใช้ไทเทรตปริมาตรน้อยกว่าปริมาตรที่ไทเทรตได้คร่าวๆ จากการไทเทรตหาช่วงจุดยุติประมาณ 0.5 มิลลิลิตร ลงในสารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร

1.2.1.2.2 ไทเทรตเช่นเดียวกับ วิธีข้อ 1.2.1.1 โดยค่อยๆ หยดทีละหยดจนถึงจุดยุติ

1.2.2 การเทียบมาตรฐาน (standardization) สารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร กับสารละลายมาตรฐานกลูโคสร้อยละ 0.5

เป็นการหาปริมาตรของสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร ให้ทำการทดลองตามวิธีข้อ 1.2.1 โดยใช้สารละลายมาตรฐานกลูโคสร้อยละ 0.5 เป็นสารละลายในการไทเทรต

ปริมาณกลูโคสเป็นมิลลิกรัมที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร

= ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกลูโคสที่ใช้ไทเทรต × ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกลูโคส

วิธีคำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของกลูโคสในตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของกลูโคสในตัวอย่าง (กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำตาลกลูโคสเป็นกรัมในสารละลายมาตรฐานที่พอดีกับสารละลายซอดห์เล็ท 25 มิลลิลิตร} \times 100}{\text{ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ไทเทรต}}$$

1.3 วัดองศาบริกซ์ด้วย °brix hand refractometer

ใช้แท่งแก้วจุ่มสารละลายตัวอย่างหยดลงบนปริซึมของเครื่อง °brix hand refractometer ค่อยๆ ปิดแผ่นใสที่ให้แสงผ่าน สารละลายตัวอย่างต้องกระจายทั่วผิวปริซึมระวังอย่าให้มีฟองอากาศอยู่ใต้แผ่นใส ส่องดูสเกลในเครื่องผ่านช่องมองของเครื่องปรับโฟกัสโดยหมุนเลนส์ตาให้เห็นสเกลชัดเจน อ่านค่า °brix ที่สเกลตรงรอยต่อระหว่างสีขาวและสีฟ้า ล้างด้วยน้ำสะอาดและเช็ดด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4. วัดพีเอชด้วยพีเอชมิเตอร์

รินสารละลายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาดเล็กคาดคะเนให้เมื่อจุ่มแท่งพีเอชแล้วมีระดับสูงท่วมสะพานเกลือของแท่งพีเอช ฉีดน้ำกลั่นล้างกระเปาะของแท่งพีเอช แล้วจุ่มแท่งพีเอชลงในสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวัด รอให้ตัวเลขบนหน้าปัดคงที่ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าพีเอชที่ได้ นำแท่งวัดพีเอชออกจากสารละลายตัวอย่าง ฉีดน้ำกลั่นล้างกระเปาะของแท่งพีเอช แล้วจุ่มแท่งพีเอชลงในสารละลายตัวอย่างต่อไปที่ต้องการวัด เมื่อวัดพีเอชเสร็จแล้วให้เก็บแท่งพีเอชโดยฉีดน้ำกลั่นล้างกระเปาะของแท่งพีเอชให้สะอาดแล้วจุ่มแท่งพีเอชแช่ไว้ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ให้ท่วมสะพานเกลือและให้ระดับของสารละลายอิเลคโตรไลท์ในแท่งพีเอชอยู่สูงกว่าระดับของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ใช้แช่ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร

1.5 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์

1.5.1 การกลั่นตัวอย่าง

ตวงตัวอย่างด้วยกับขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดก้นกลมขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไปอีก 100 มิลลิลิตร

ต่อขวดก้นกลมที่ใส่ตัวอย่างแล้วเข้ากับเครื่องกลั่นโดยตั้งบน wire gauze บน tripod ใช้ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร รองรับที่ปลายของคอนเดนเซอร์ (condenser) เปิดน้ำเย็นให้ไหลผ่าน jacket ของ condenser ช้าๆ จุดตะเกียงก๊าซวางไว้ใต้ขวดก้นกลม กลั่นจนได้ของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) เกือบถึงขีดของขวดตวงปริมาตร หยุดกลั่นแล้วนำ distillate มาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดของขวดตวงปริมาตร ผสมให้เข้ากัน

1.5.2 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์

ทำความสะอาด แอลกอฮอล์มิเตอร์ แล้วเช็ดให้แห้ง ใช้ตัวอย่างที่กลั่นได้ ที่ต้องการจะวัดปริมาณแอลกอฮอล์มาล้างกระบอกตวงที่ใช้วัดโดยมีเทอร์โมมิเตอร์เสียบอยู่ 2-3 ครั้งเติมตัวอย่างลงในกระบอกตวง โดยเอียงกระบอกตวง เป็นมุม 45 องศา เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศจนถึงระดับที่ต้องการปรับอุณหภูมิตัวอย่างให้เท่ากัน สำหรับในการทดลองนี้ ได้ทำการเทียบมาตรฐานที่ องศาเซลเซียส ใช้นิ้วหัวแม่มือจับกับนิ้วชี้จับก้านส่วนบนสุดแล้วสอดแอลกอฮอล์มิเตอร์ลงในกระบอกตวงยกให้กระเปาะของแอลกอฮอล์มิเตอร์ขึ้นลงจากผิวบนสุดของตัวอย่างในกระบอกตวงจนถึง ก้น 5-6 ครั้ง พร้อมกับปั่นให้หมุนเบาๆเพื่อให้อุณหภูมิเท่ากันและ ไล่อากาศออกเล็กน้อยอ่านขีดบนก้าน แอลกอฮอล์มิเตอร์โดยให้ระดับสายตาต่ำกว่าผิวหน้าของๆเหลวเล็กน้อยแล้วค่อยๆเลื่อนศีรษะขึ้นโดยให้สายตาตั้งฉากกับก้านของแอลกอฮอล์มิเตอร์ตลอดเวลาจนกระทั่งมองเห็นผิวหน้าของๆเหลวที่เป็นเส้นตรงตรงกับขีดใดบนก้านของแอลกอฮอล์มิเตอร์จดบันทึกไว้ ซึ่งเป็นปริมาณแอลกอฮอล์ตาม สเกลบนก้านแอลกอฮอล์มิเตอร์

1.6 การวิเคราะห์ค่า °brix/acidity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ค่า °brix ที่ได้จากการวิเคราะห์จากข้อ 1.3 หารด้วยค่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อ 1.1

2. การวิเคราะห์ไวน์มะพร้าว

2.1. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

ทำการวิเคราะห์ทำนองเดียวกับข้อ 1.1 แต่แตกต่างกันตรงที่

2.1.1 ตวงน้ำกลั่นที่ต้มแล้วใหม่ๆ 200 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟีนอฟทาลีนร้อยละ 1 (ในแอลกอฮอล์ร้อยละ 70) 1 มิลลิลิตร

2.1.2 ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนได้สีชมพูจางๆ โดยใช้กระดาษขาวเป็นฉากหลัง ใช้เป็นสารละลายเทียบสีมาตรฐาน

2.1.3 ปิเปตตัวอย่างไวน์ที่กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ลงในน้ำกลั่นที่ต้มแล้ว 200 มิลลิลิตร ในขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร

2.1.4 ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH เทียบสีของจุดยุติให้ได้สีเดียวกันกับสารละลายเทียบสีมาตรฐาน

2.1.5 ทำการไทเทรตตัวอย่างไวน์อย่างน้อย 5 ซ้ำ แล้วคำนวณค่าความเป็นกรดทั้งหมดเช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.2. วิธีการวิเคราะห์กรดระเหยได้ของไวน์

2.2.1 ทำการกลั่นแบลงค์ (blank) โดยใช้เครื่อง micro Kjeldahl apparatus ทำการกลั่นจนได้ของเหลวที่กลั่นออกมาได้ประมาณ 300 มิลลิลิตร

2.2.2 ใช้ปิเปตตวงปริมาตรดูดตัวอย่างไวน์ 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดกลั่นตัวอย่าง ใช้ขวดน้ำล้างฉีดน้ำกลั่นล้างรอบๆ ผิวด้านในของหลอด จนแน่ใจว่าไม่มีตัวอย่างติดค้าง

2.2.3 นำหลอดกลั่นตัวอย่าง โดยใช้เครื่อง micro Kjeldahl apparatus ใช้ขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร รองรับของเหลวที่กลั่นออกมาได้ประมาณ 300 มิลลิลิตร

2.2.4 นำของเหลวที่กลั่นได้มาไทเทรตดับ 0.1N NaOH โดยใช้ร้อยละ 1 ฟีนอฟทาลีน 3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ แล้วคำนวณค่าความเป็นกรดทั้งหมดเช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.3. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี Lane and Eynon

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 1.2

2.4. วัดปริมาณของแข็งละลายด้วย°brix hand refractometer

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. วัดพีเอชด้วยพีเอชมิเตอร์

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 1.4

2.6 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ด้วยแอลกอฮอล์มิเตอร์

ทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 1.5

2.7. วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์โดยวิธีไดโครเมทออกซิเดชัน

2.7.1 การกลั่นตัวอย่างโดยใช้อุปกรณ์และเครื่องแก้วสำหรับการกลั่นแบบ micro Kjeldahl หรือเครื่องกลั่นอัตโนมัติแบบไฟฟ้า

ต้มน้ำในขวดต้มกำเนิดไอน้ำ (steam generator) ให้เดือด แล้วเปิดให้น้ำไหลผ่านหลอดควบแน่นไอน้ำ (condenser) ปิเปตสารละลายสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมทด้วยปิเปตตวงปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงในรูปขวดกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำมาวางรองรับที่ปลายหลอดควบแน่นไอน้ำ จุ่มอยู่ในสารละลายสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เช็ดตัวอย่างที่เปื้อนอยู่ด้านนอกปิเปตให้แห้ง ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดกลั่นแล้วใช้ขวดน้ำล้างฉีดรอบๆผิวด้านในหลอดกลั่นให้ตัวอย่างไหลลงไปอยู่ที่ก้นหลอด นำหลอดกลั่นนี้ไปเสียบต่อเข้าเครื่องกลั่นแล้วทำการกลั่นจนกระทั่งปริมาตรของสารละลายในขวดรูปกรวยที่มีสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมทที่ใช้รองรับสารละลายที่กลั่นได้มีปริมาตร 40 มิลลิลิตร นำขวดรูปกรวยออกแล้วใช้ขวดน้ำล้างฉีดที่ปลายหลอดควบแน่นไอน้ำให้สารละลายที่ติดอยู่ไหลลงมารวมอยู่ในขวดรูปกรวย ปิดด้วยจุกยางแล้วนำขวดรูปกรวยนี้ไปบ่มในอ่างน้ำควบคุม อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที เพื่อให้เกิดออกซิเดชันสมบูรณ์

2.7.2 ไทเทรตสารละลายในขวดรูปกรวยจากข้อ 2.6.1 ด้วย สารละลายเฟอรัสแอมโมเนียซัลเฟต จนได้สารละลายเขียวใสมรกต แล้วเติมสารละลายฟีแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์ 0.5 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตต่อไปจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ซึ่งเป็นจุดยุติให้ปริมาตรที่ไทเทรตได้เป็น V ปริมาตรทำการไทเทรตแบลงค์โดยใช้สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมท ปริมาตร 25 มิลลิลิตร นำมาไทเทรตกับสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียซัลเฟตโดยตรงให้ปริมาตรที่ไทเทรตได้เป็น V' ปริมาตรเนื่องจากกับสารละลายเฟอรัแอมโมเนียซัลเฟตจะถูกออกซิไดซ์อย่างช้าๆโดยอากาศ ดังนั้นจึงควรหาค่าแบลงค์ทุกวันที่ทำการวิเคราะห์ และควรทิ้งสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียซัลเฟตที่ปล่อยไว้ในบิวเร็ตนานเกิน 30 นาที

คำนวณปริมาณแอลกอฮอล์จาก

$$\text{ปริมาณแอลกอฮอล์ (โดยปริมาตร/ปริมาตร)} = \left[25 - \frac{25(v)}{v'}\right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ v คือ ปริมาตรตัวอย่าง

v' คือ ปริมาตรสารละลายที่ใช้ในการไทเทรต

2.8 วิเคราะห์ปริมาณแอลดีไฮด์ในสุรากลั่น

2.8.1 ตัวอย่างสุรากลั่นที่จะถูกวิเคราะห์ต้องมีปริมาณแอซีทัลดีไฮด์ ≤ 30 มิลลิลิตร และมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เกินร้อยละ 50 โดยปริมาตร ถ้ามีมากเกินไปให้เจือจางด้วยน้ำ หรือใช้ตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร

2.8.2 ตวงน้ำกลั่นที่ต้มเดือดใหม่ๆ หรือน้ำกลั่นที่ถูกกำจัดอากาศแล้ว 300 มิลลิลิตร และปิเปตสารละลาย $K_2S_2O_5$ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร

2.8.3 ปิเปตตัวอย่างสุรากลั่น 50 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยในข้อ 3.1.2 ปิดด้วยจุกยางแล้วแกว่งเบาๆ ให้ผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

2.8.4 เติมสารละลาย phosphate-EDTA 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน พีเอชของสารละลายที่ได้อยู่ระหว่าง 7.0-7.2 ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ ให้ปรับพีเอชของสารละลาย $K_2S_2O_5$ ด้วยสารละลาย HCl หรือ NaOH .ให้เหมาะสมแล้วเริ่มทำใหม่) ปิดด้วยจุกยางแล้วแกว่งเบาๆ ให้ผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

2.8.5 เติมสารละลาย HCl 10 มิลลิลตร (ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์หลายตัวอย่าง อย่าเติมสารละลาย HCl ทิ้งไว้ เมื่อเติมสารละลาย HCl แล้วจะต้องทำการวิเคราะห์ต่อไปทันที) และเติมสารละลายร้อยละ 0.2 starch indicator ที่เตรียมใหม่ๆ 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

2.8.6 เติมสารละลาย 0.1M I_2 solution เพื่อกำจัด bisulfate ($S_2O_5^{2-}$) ที่มากเกินพอจนกระทั่งได้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อนๆ ซึ่งเป็นจุดยุติ

2.8.7 เติมสารละลาย 0.1M sodium borate 10 มิลลิลตร เพื่อปลดปล่อย bisulfate แล้วรีบไทเทรตด้วยสารละลาย 0.02M I_2 solution จนกระทั่งได้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอ่อนๆ เหมือนเดิมอีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างไทเทรตต้องแกว่งขวดรูปกรวยเบาๆ อย่างต่อเนื่อง และอย่าให้สารละลายถูกแสงแดด พีเอชของสารละลายที่ได้ควรอยู่ระหว่าง 8.8-9.5 ถ้าไม่เป็นไปตามนี้ให้ปรับพีเอชของสารละลาย sodium borate ด้วยสารละลาย HCl หรือ NaOH ให้เหมาะสมแล้วเริ่มต้นทำใหม่)

คำนวณปริมารแอซีทัลดีไฮด์ (CH_3CHO)

$$CH_3CHO \text{ mg / 1000 ml} = \frac{\text{ml } I_2 \text{ solution} \times \text{molarity } I_2 \text{ solution} \times 22.0 \times 1000}{\text{ml sample}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 วิเคราะห์ปริมาณฟูเซลออยล์

2.9.1 การเตรียมกราฟมาตรฐาน (standard curve)

2.9.1.1 ชั่ง Isobutyl alcohol 0.500 x กรัม

2.9.1.2 ชั่ง Isobutyl alcohol 2.000 x กรัม

2.9.1.3 นำสารจากข้อ 3.2.1.1 และ 3.2.1.2 ผสมกันในขวดตวงปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 40 ผสมให้เข้ากัน สารละลายนี้จะเป็นสารละลายสต๊อคมาตรฐาน (stock standard solution)

1 มิลลิลิตร ของสารละลายสต๊อคมาตรฐานมีปริมาณฟูเซลออยล์ = 10000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.9.1.4 ปิเปตสารละลายสต๊อคมาตรฐาน 10 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปตตวงปริมาตรใส่ลงในขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 40 ผสมให้เข้ากัน สารละลายนี้ เป็นสารละลายมาตรฐาน (standard solution)

1 มิลลิลิตร ของสารละลายมาตรฐานปริมาณฟูเซลออยล์ = 1000 มิลลิลิตร

2.9.1.5 ปิเปตสารละลายมาตรฐานมา 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดตวงปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 40 ผสมให้เข้ากัน สารละลายเหล่านี้จะมีความเข้มข้นของฟูเซลออยล์ (synthetic fusel oil) 10, 20, 30, 40, 50, 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

2.9.1.6 ปิเปต สารละลายของแต่ละความเข้มข้นจากข้อ 3.2.1.5 มา 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในแต่ละหลอดทดลองแล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำแข็งนาน 3 นาที

2.9.1.7 เติมสารละลาย p-Dimethylaminobenzaldehyde ร้อยละ 1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วแช่ในอ่างน้ำแข็งอีกนาน 3 นาที

2.9.1.8 เติม conc. H_2SO_4 10 มิลลิลิตร แล้วแช่ในอ่างน้ำแข็งอีกนาน 5 นาที เขย่าหรือคนเพื่อให้สารละลายผสมกัน

2.9.1.9 นำตัวอย่างจากข้อ 3.2.1.8 ไปแช่ในอ่างน้ำเดือดนาน 20 นาที

2.9.1.10 นำตัวอย่างจากข้อ 3.2.1.9 มาแช่ในอ่างน้ำแข็งเพื่อหยุดปฏิกิริยา

2.9.1.11 วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

2.9.1.12 ทำแบลงค์เปรียบเทียบโดยใช้ แอลกอฮอล์ร้อยละ 40 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร แทนสารละลายมาตรฐาน

2.9.1.13 เขียนกราฟมาตรฐานระหว่าง ค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของฟูเซลออยล์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟูเซลออยล์ในตัวอย่างสุรากลั่น

2.9.2.1 ปิเปตตัวอย่างสุรา 1 มิลลิลิตร ด้วยปิเปตตวงปริมาตร ใส่ลงในขวดตวงปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร (กรณีตัวอย่างมีดีกรีสูงกว่า 60 ดีกรี) และใส่ลงในขวดตวงปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร (กรีตัวอย่างสุรามีดีกรีต่ำกว่า 60 ดีกรี) ปรับปริมาตรด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 40

2.9.2.2 ปิเปตตัวอย่างจากข้อ 3.2.2.1 มา 2 มิลลิลิตร ด้วยปิเปตตวงปริมาตรแล้วทำวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.7. ถึง 3.2.1.12.

การคำนวณ

คำนวณปริมาณฟูเซลออยล์จากกราฟมาตรฐาน

<u>หมายเหตุ</u>

1. ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นแอลกอฮอล์ให้ใช้ทำการวิเคราะห์ได้เลย แต่ถ้าเป็นสุราผสม ต้องนำมากลั่นฟอกก่อนแล้วจึงนำมาวิเคราะห์

2. ควรทำการวิเคราะห์ตัวอย่างไปพร้อมกับการทำกราฟมาตรฐาน

3. ควรเลือกใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ที่มีฟูเซลออยล์น้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการนำมาเตรียมแอลกอฮอล์ร้อยละ 40 โดยใช้แอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ปริมาตร 425 มิลลิลิตร นำมาปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้ววัดดีกรีแอลกอฮอล์ก่อนนำไปใช้

4. เตรียมสารละลาย p-dimethylaminobenzaldehyde ร้อยละ 1 โดยใช้ชั่ง p-dimethylaminobenzaldehyde 1 กรัม ละลายด้วยน้ำเล็กน้อย เติม conc. H_2SO_4 2 มิลลิลิตร คนให้ละลายเทใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข้อมูลผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการศึกษาอัตราส่วนขององศาบริกซ์ต่อความเป็นกรด (°brix/acidity) ที่เหมาะสมในการผลิตสุรามะพร้าว

สูตรที่	ผลการวิเคราะห์	
	°brix/acidity	ปริมาณแอลกอฮอล์
1	23.6	36.00
2	16.5	45.00
3	26.7	35.00

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการศึกษาระยะเวลาการบ่มที่เหมาะสม

วันที่	ผลการวิเคราะห์				
	°brix	pH	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%v/v)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%w/v)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)
0	20.8	3.02	36	1.41	0.53
7	22	3	36	1.22	0.48
15	21	3.1	36	1.25	0.47
20	20.8	3.02	32	4.60	0.53
30	19.8	3.07	32	4.79	0.46
40	21	3.04	32	7.81	0.47
50	20.2	3.15	32	8.78	0.49
60	21	3.12	32	9.02	0.47

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบสายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำมะพร้าว

เชื้อ	ผลการวิเคราะห์				
	°brix	pH	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%v/v)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%w/v)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)
K1-V1116	5.60	3.89	9.50	1.19	0.21
Montrachet	5.50	4.08	7.85	1.37	0.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อ	ผลการวิเคราะห์				
	°brix	pH	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%v/v)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%w/v)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)
Champange	7.40	4.03	9.92	2.00	0.15
Burgundy	6.00	4.02	10.54	0.99	0.14
Sherry	7.00	4.03	10.12	1.10	0.16

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบน้ำตาลทรายและน้ำตาลมะพร้าว

ชนิดของน้ำตาล	ผลการวิเคราะห์				
	°brix	pH	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%v/v)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%w/v)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)
น้ำตาลทราย	6.00	3.90	9.73	3.01	0.43
น้ำตาลทราย + น้ำตาลมะพร้าว	6.50	3.96	8.86	2.39	0.42
Champange	6.00	4.00	8.51	1.53	0.44

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการหมักไวน์น้ำมะพร้าวในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่	ผลการวิเคราะห์				
	°brix	pH	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%v/v)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%w/v)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)
0	18.00	4.95	0.34	3.29	0.32
1	17.60	4.43	0.83	3.35	0.31
2	16.70	3.68	1.36	3.65	0.34
4	15.00	3.56	4.91	3.70	0.36
8	12.00	3.35	7.68	4.03	0.60
14	8.00	3.25	10.36	3.43	0.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

สุรามะพร้าว

ชื่อ.....

<u>คำชี้แจง</u> ประเมินลักษณะต่างๆ ของสุรามะพร้าว โดยให้ผู้ชิมให้คะแนนตามระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบระดับใด

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง		
สี			
กลิ่น			
ความข่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

หมายเหตุ

1	หมายถึง	ไม่ชอบ
2	หมายถึง	ชอบเล็กน้อย
3	หมายถึง	ชอบปานกลาง
4	หมายถึง	ชอบมาก
5	หมายถึง	ชอบมากที่สุด

<u>ข้อเสนอแนะ</u>.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
ไวน์น้ำมะพร้าว

ชื่อ.....

<u>คำชี้แจง</u> ประเมินลักษณะต่างๆ ของสุรามะพร้าว โดยให้ผู้ชิมให้คะแนนตามระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบระดับใด

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนเต็ม	รหัสตัวอย่าง				
ความใส	ใสตามลักษณะของไวน์ผลไม้	10					
สี	สีเป็นไปตามธรรมชาติของน้ำมะพร้าว	10					
กลิ่น	มีกลิ่นหอมของน้ำมะพร้าว และไม่มีกลิ่นอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์ปรากฏเด่นชัด	30					
รสชาติ	มีความเป็นกรด หวาน ฝาด เฝื่อน และกลมกล่อมตามธรรมชาติของน้ำมะพร้าว	30					
คุณภาพโดยรวม	มีความใส สี กลิ่น และรสชาติ เป็นที่ยอมรับ	20					

<u>ข้อเสนอแนะ</u>.....
.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ในการตรวจติดตามคุณภาพสุราที่ผลิตภายในประเทศ

1. สุรากลั่น ที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้ตาม ประกาศ กระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหารงานสุรา ฉบับที่ 1 และ 2	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 ฟูเซลออยล์	5500 ppm
1.3 เฟอร์ฟิวรัล	50 ppm
1.4 เอสเทอร์ (เอทิลแอซิเทต)	1200 ppm
1.5 แอลดีไฮด์ (แอซิทัลดีไฮด์)	160 ppm
1.6 เมทิลแอลกอฮอล์	420 ppm
1.7 เอทิลคาร์บาเมต	400 ppb
1.8 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด	350 ppm
1.9 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก	200 ppm
1.10 กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดซอร์บิก	200 ppm
1.11 สารหนู	0.1 ppm
1.12 ตะกั่ว	0.2 ppm
1.13 ทองแดง	5 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สุรากลั่น ที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้ตามประกาศ กระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหารงานสุรา ฉบับที่ 4 (สุรากลั่นชุมชน)	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 ฟูเซลออยล์	5500 ppm
1.3 เฟอร์ฟิวรัล	50 ppm
1.4 เอสเทอร์ (เอทิลแอซิเทต)	1200 ppm
1.5 แอลดีไฮด์ (แอซิทัลดีไฮด์)	160 ppm
1.6 เมทิลแอลกอฮอล์	420 ppm
1.7 เอทิลคาร์บาเมต	400 ppb
1.8 กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก	200 ppm
1.9 สารหนู	0.1 ppm
1.10 ตะกั่ว	0.2 ppm

3. สุราแช่ที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้ ตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหารงานสุรา ฉบับที่ 1 และ 2	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 ฟูเซลออยล์	2500 ppm
1.3 เอสเทอร์ (เอทิลแอซิเทต)	1200 ppm
1.4 แอลดีไฮด์ (แอซิทัลดีไฮด์)	160 ppm
1.5 เมทิลแอลกอฮอล์	420 ppm
1.6 เอทิลคาร์บาเมต	200 ppb
1.7 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด	300 ppm
1.8 กรดเบนโซอิกหรือ เกลือของกรดเบนโซอิก	250 ppm
1.9 กรดซอร์บิกหรือ เกลือของกรดซอร์บิก	200 ppm
1.10 สารหนู	0.1 ppm
1.11 ตะกั่ว	0.2 ppm
1.12 ทองแดง	5 ppm
1.13 เหล็ก	15 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สุราแช่ที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้ตาม ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหาร งานสุรา ฉบับที่ 3 (สุราแช่พื้นเมือง)	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 เมทิลแอลกอฮอล์	420 ppm
1.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด	300 ppm 250 ppm 200 ppm 0.1 ppm
1.4 กรดเบนโซอิกหรือ เกลือของกรดเบนโซอิก	0.2 ppm
1.5 กรดซอร์บิกหรือ เกลือของกรดซอร์บิก	5 ppm
1.6 สารหนู	15 ppm
1.7 ตะกั่ว	ไม่พบ
1.8 ทองแดง	ไม่พบ
1.9 เหล็ก	ไม่พบ
1.10 เฟอร์โรไซยาไนด์	ไม่พบ

5. สุราแช่ประเภทเบียร์ที่ได้รับอนุญาต ให้ผลิตได้ตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหารงานสุรา ฉบับที่ 1 และ 2	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 .แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด	30 ppm
1.3 ทองแดง	1.5 ppm
1.4 เหล็ก	1.5 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

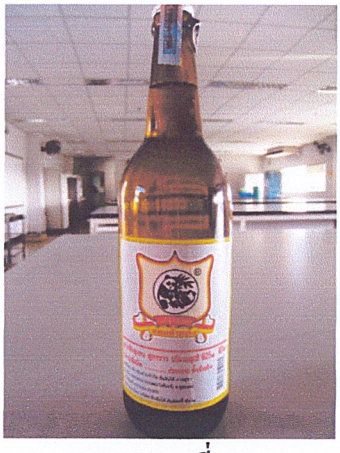
4. สุราแช่ที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตได้ตาม ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหาร งานสุรา ฉบับที่ 3 (สุราแช่พื้นเมือง)	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 เมทิลแอลกอฮอล์	420 ppm
1.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด	300 ppm 250 ppm 200 ppm 0.1 ppm
1.4 กรดเบนโซอิกหรือ เกลือของกรดเบนโซอิก	0.2 ppm
1.5 กรดซอร์บิกหรือ เกลือของกรดซอร์บิก	5 ppm
1.6 สารหนู	15 ppm
1.7 ตะกั่ว	ไม่พบ
1.8 ทองแดง	ไม่พบ
1.9 เหล็ก	ไม่พบ
1.10 เฟอร์โรไซยาไนด์	ไม่พบ

5. สุราแช่ประเภทเบียร์ที่ได้รับอนุญาต ให้ผลิตได้ตามประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีบริหารงานสุรา ฉบับที่ 1 และ 2	
รายการวิเคราะห์	ค่าไม่เกิน
1.1 .แรงแอลกอฮอล์	+/– 1
1.2 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งหมด	30 ppm
1.3 ทองแดง	1.5 ppm
1.4 เหล็ก	1.5 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

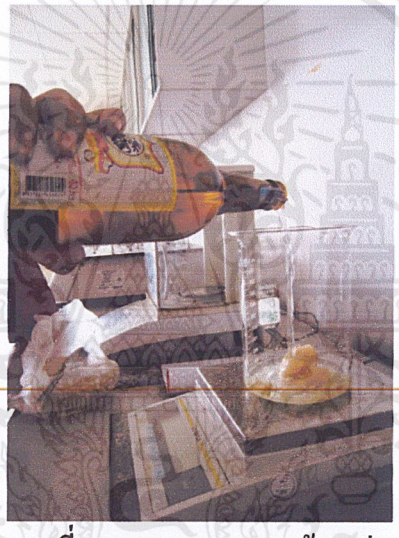
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1

สุรากลั่นชุมชน สุราขาว ตราแพนด้าทอง 40 ดีกรี

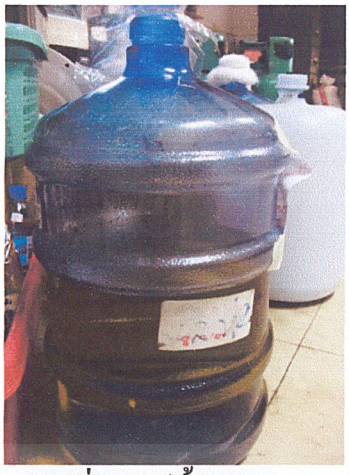
ภาพผนวกที่ 2 น้ำตาลมะพร้าว



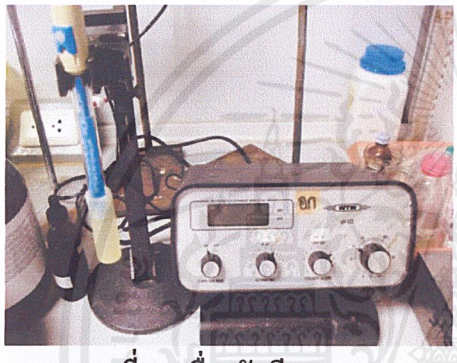
ภาพผนวกที่ 3 การผสมสุรามะพร้าวแต่ละสูตร

ภาพผนวกที่ 4 ไวน์น้ำมะพร้าวแต่ละสายพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



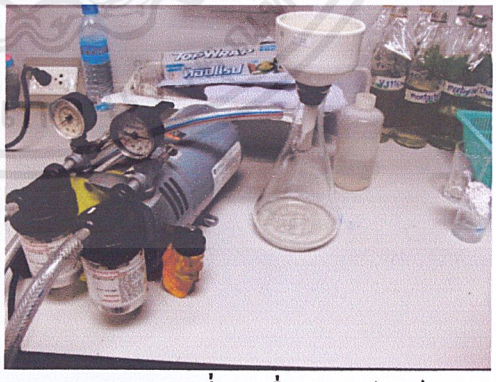
ภาพผนวกที่ 5 ไวน์น้ำมะพร้าว 15 ลิตร



ภาพผนวกที่ 6 เครื่องวัดพีเอช(pH)

ภาพผนวกที่ 7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

ภาพผนวกที่ 8 เครื่องกลั่นแบบอัตโนมัติ



ภาพผนวกที่ 9 เครื่องกรองไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

nfi
national food institute
2008 Soi Arun Ammarin 36,
Arun Ammarin Rd.,
Bangyeekhan, Bangplad,
Bangkok 10700 Thailand
Tel : +66(0) 2886 8088
Fax : +66(0) 2886 8106
2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36
ถนนอรุณอมรินทร์
แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด
กรุงเทพฯ 10700 ประเทศไทย
โทร. +66(0) 2886 8088
แฟกซ์ +66(0) 2886 8106

Test Report

Report no.: 01531-05861-01
Request no: 1557/53
Date received: 5 May 2010
Client name: นางสาว วัชราภรณ์ ศรีพอ
Address: 94/452 หมู่ 4 หมู่บ้านฟลอร่าวิลล์ ถนนสุวินทวงศ์
แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กทม. 10530

Operation no.: NC 05861
Sample description: ไวน์น้ำมะพร้าว
Sample code: -
Sample condition: in glass bottle **Qty:** 1 bottle(s) **Wt/Vol:** 700 ml/package
Remark: normal condition
Date tested: 11 May 2010 **Date completed:** 12 May 2010

Test item(s)	Test method	Acc.	Result			Units	DL
			A	B	C		
Fusel Oil	NFI T 9107 based on AOAC (2005), 972.11	-	619.88	600.28	629.55	mg/L	-
Aldehydes	NFI T 9107 based on AOAC (2005), 972.11	-	Not Detected	Not Detected	Not Detected	mg/L	100.00

Note : DL = Detection limit of instrument

Tested by Mrs. Nichapa Kraisin

Approved by

Miss Preeyaporn Jaengkarnkit
Manager, Division of Chemical Laboratory Services
Responsible for the Technical Management Team

Date reported: 12 May 2010

This report is certified only on the sample tested.This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NFI.
http://www.nfi.or.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวทิวาพร ปานพรม เกิดวันที่ 18 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2530 จบมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวศรัญญา ทองอุดม เกิดวันที่ 8 เดือนมกราคม พ.ศ. 2531 จบมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายอภิสิทธิ์ ชาติกานนท์ เกิดวันที่ 31 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2530 จบมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเทพศิรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้