ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในไวน์ผลไม้

(Study on total phenolic compounds in fruit wines)

จัดทำโดย

นางสาวปิยะทิพย์ สัมพันธ์ประทีป รหัสนักศึกษา 44040758

นางสาวรัชรินทร์ กาญจนรัตน์ รหัสนักศึกษา 44040766

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 28/3/48 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(สรัจยสุดา พรลักษณ์ดีโอฬาร)

ลิขสิทธิ์เป็นเอกสารสงวนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20376

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในไวน์ผลไม้

(Study on total phenolic compounds in fruit wines)

T097075

จัดทำโดย

นางสาวปิยะทิพย์ สัมพันธ์ประทีป รหัสนักศึกษา 44040758

นางสาวรัชรินทร์ กาญจนรัตน์ รหัสนักศึกษา 44040766

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.สร้อยสุดา พรภักดีวัฒนา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ปพ.
ป ค21 ก
2547
เลขหมู่.....
97075
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวปิยะทิพย์ สัมพันธ์ประทีป และนางสาวรัชรินทร์ กาญจนรัตน์ 2547 : การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในไวน์ผลไม้ (Study on total phenolic compounds in fruit wines) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สร้อยสุดา พรภักดีวัฒนา

บทคัดย่อ

ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลในไวน์แดงและไวน์ขาว และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ กรด พีเอช และแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์ โดยทำการผลิตไวน์ 4 ชนิด ได้แก่ ไวน์สับประรดและไวน์มะขาม (ไวน์ขาว) ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ (ไวน์แดง) พบว่าระยะสุดท้ายของการหมัก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีค่าเท่ากับ 7.80, 9.75, 8.35 และ 10.3 องศาบริกซ์ตามลำดับ และปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 12.70, 11.05, 11.17 และ 10.74 %v/v ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดและค่าพีเอชที่ได้จากการทดลอง พบว่าในระหว่างการหมักปริมาณกรดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการหมัก ในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีค่าเท่ากับ 0.98, 0.79, 0.65 และ 0.79 %w/v ตามลำดับ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับค่าพีเอชในระหว่างการหมักซึ่งมีค่าลดต่ำลงและคงที่ เมื่อการหมักเสร็จสิ้นลง มีค่าเท่ากับ 3.21, 3.34, 3.76 และ 3.62 ตามลำดับ

ในระหว่างการบ่มไวน์ทำการศึกษาสารประกอบฟีนอลและแอนโธไซยานินในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ โดยสารประกอบฟีนอลเมื่อสิ้นสุดการบ่มมีค่าเท่ากับ 196.36, 285.91, 502.81 และ 681.71 mgGAE/L ตามลำดับ สำหรับสารแอนโธไซยานินพบเฉพาะในไวน์แดงเท่านั้น เมื่อสิ้นสุดการบ่มไวน์ในไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีสารแอนโธไซยานินเท่ากับ 9.95 และ 11.28 mgC3G/L ตามลำดับ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารสีน้ำตาลและสารสีแดงในระหว่างการบ่มไวน์ โดยทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nm พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 และ 520 nm มีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกัน โดยไวน์กระเจี๊ยบมีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nm มากที่สุด

ปิยะทิพย์ สัมพันธ์ประทีป รัชรินทร์ กาญจนรัตน์	.....	28/3/48 .....
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์สร้อยสุดา พรภักดีวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ช่วยสละเวลาอันมีค่า คอยแนะนำตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดต่าง ๆ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้การสนับสนุนในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ตลอดจนให้กำลังใจมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำและวัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ไวน์	2
2.2 สารเคมีที่อยู่ในไวน์	7
2.3 องค์ประกอบของไวน์	11
2.4 ไวน์แดงกับสุขภาพ	11
2.5 สารประกอบฟีนอล (phenolic compound)	12
2.6 ผลของสารประกอบฟีนอลที่มีต่อรสชาติของไวน์	13
2.7 แอนโธไซยานิน	14
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก ก	43
ภาคผนวก ข	49
ประวัติผู้เขียน	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 26
2. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 28
3. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณกรดทั้งหมด 30
4. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อค่าพีเอช 32
5. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อสารปริมาณสารประกอบฟีนอล 34
6. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณสารแอนโธไซยานิน 35
7. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm 37
8. ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm 38

ตารางผนวกที่

1 ข ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 49
2 ข ปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 50
3 ข ปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 50
4 ข ค่าพีเอชระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 51
5 ข ปริมาณสารประกอบฟีนอลระหว่างการบ่มไวน์ 51
6 ข ปริมาณสารแอนโธไซยานินระหว่างการบ่มไวน์ 52
7 ข ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm ระหว่างการบ่มไวน์ 52
8 ข ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm ระหว่างการบ่มไวน์ 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1. พีทูนิดิน (petunidin) 16
2. มาลวิดิน (malvidin) 16
3. ไซยานิดิน (cyanidin) 16
4. ฟีลาร์โกนิดิน (pelargonidin) 16
5. เดลฟินิดิน (delphinidin) 16
6. พีโอนิดิน (peonidin) 16
7. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน 25
8. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 26
9. ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ระหว่างการหมัก 27
10. ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ระหว่างการบ่ม 28
11. ความเป็นกรดในไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน 29
12. ความเป็นกรดใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 30
13. ค่าพีเอชในไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน 31
14. ค่าพีเอชใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 32
15. ปริมาณสารประกอบฟีนอลใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 33
16. ปริมาณแอนโธไซยานินใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 35
17. ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nmใน ไวน์สับปะรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น ไวน์กระเจี๊ยบ ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน 37
18. ไวน์มะขาม ไวน์สับปะรด ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบหลังสิ้นสุดการบ่ม 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ที่มีการดำรงชีวิตที่รีบเร่งทำให้ผู้คนหันมาบริโภคอาหารที่บริโภคได้อย่างรวดเร็วพวกอาหารที่ซื้อรับประทานได้ทันที ซึ่งมีปริมาณไขมันอิ่มตัวในปริมาณที่สูง จะไปอุดตันเส้นเลือดทำให้มีอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจสูงขึ้น มีรายงานทางการแพทย์ที่แสดงให้ทราบว่าการดื่มไวน์ในปริมาณที่เหมาะสม คือประมาณวันละ 1-3 แก้ว ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจได้ เนื่องจากในไวน์มีสารประกอบฟีนอลที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ภายในร่างกายช่วยป้องกันการเป็นโรคหัวใจ โรคมะเร็งและโรคความจำเสื่อม ในการทดลองนี้จึงได้ทำการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในไวน์ผลไม้ของไทยเพื่อดูว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลไม้ไทยเมื่อนำมาทำไวน์แล้วนั้น มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับไวน์ที่ผลิตจากต่างประเทศ

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลในไวน์แดงและไวน์ขาว
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีได้แก่ องศาบริกซ์, กรด, พีเอช และแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ไวน์ (ประดิษฐ์, 2534)

ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งผลิตจากการหมักน้ำองุ่นด้วยเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกแล้ว มีการควบคุมการหมักและควบคุมการผลิตเป็นอย่างดี ไวน์ที่ผลิตจากผลไม้อื่นเรียกว่าไวน์ผลไม้ ต้องระบุชื่อผลไม้บนฉลาก เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์มะเม่า ไวน์มะเกี๋ยง เป็นต้น ขั้นตอนหลัก 6 ประการในการผลิตไวน์

1. การเตรียมน้ำวัตถุดิบ
2. การยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการในน้ำวัตถุดิบ
3. การเตรียมกล้าเชื้อยีสต์และการควบคุมการหมัก
4. การทำไวน์ให้ใส
5. การเก็บและการบ่มไวน์
6. การบรรจุ

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมผลไม้สำหรับหมัก

ผลไม้แทบทุกชนิดสามารถนำมาทำไวน์ได้ แต่กลิ่นรสและคุณภาพจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้นั้น ๆ ผลไม้ที่เหมาะสำหรับทำไวน์ควรมีลักษณะกลิ่นรส และคุณสมบัติเฉพาะที่แตกต่างกันไป และควรมีทั้งรสเปรี้ยว รสฝาด และรสหวาน หรือประกอบด้วยกรดอินทรีย์ในปริมาณที่เหมาะสม มีสารประกอบฟีนอลและควรมีปริมาณน้ำตาลเพียงพอ (ปราโมทย์, 2545) อย่างไรก็ตามผลไม้บางชนิดสามารถเติมสารอาหารที่ขาดหายไปบางอย่างได้ องุ่นเป็นผลไม้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและนิยมใช้ทำไวน์มากที่สุดเพราะมีคุณภาพดีที่สุด การเลือกใช้ผลไม้ยังต้องคำนึงถึงการเลือกพันธุ์ของผลไม้หรือแหล่งปลูกของผลไม้นั้นด้วย เพราะผลไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน คือ มีความหนาแน่นของเนื้อซึ่งมีผลต่อการบดคั้นน้ำออกมา ปริมาณน้ำตาลในผลไม้ ปริมาณกรดในผลไม้ และปริมาณสารอาหารที่เชื้อยีสต์ต้องการต่างกัน ซึ่งทำให้การหมักเร็วหรือช้าก็ได้ การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการหมักไวน์นั้น เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์ เพราะคุณภาพของน้ำหมักมีผลต่อคุณลักษณะ และคุณภาพของไวน์ที่หมักได้ทั้งหมด ผลไม้ที่ทำไวน์ควรเลือกผลไม้ที่สุกจัด ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงภายในผลอย่างเต็มที่แล้ว ปกติผลไม้ที่สุกจัดจะมีความเปรี้ยวลดลง มีความหวานเพิ่มมากขึ้น ไวน์ที่ได้จะมีรสชาติดีและมีผลไม้ที่มีกลิ่นหอมของผลไม้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกเต็มที่ สำหรับผลไม้ที่เน่าเสียบางส่วนไม่ควรนำมาทำไวน์ เพราะเมื่อผลไม้เริ่มเน่าจะมีเชื้อยีสต์และจุลินทรีย์อื่น ๆ เจริญอยู่โดยรอบรอยเน่าเปื่อยจำนวนมาก เชื้อเหล่านี้จะสร้างกลิ่นรสที่ไม่ดีส่งผลต่อคุณภาพของไวน์โดยรวมด้วย

1.2 การต้ม

ผลไม้ที่เตรียมโดยการต้มควรมีปริมาณเพคตินต่ำ การต้มมีผลเสียต่อคุณภาพของน้ำหมัก คือ ทำให้ไวน์ขุ่น ยากในการทำให้ใสเนื่องจากเอนไซม์ที่ย่อยเปคตินที่มีอยู่ในผลไม้ถูกทำลาย การต้มทำให้เกิดกลิ่นสุก (cook flavor) ของผลไม้ ทำให้ไวน์มีรสชาติที่เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ ความร้อนที่ใช้ในการต้มยังทำให้รสชาติของน้ำผลไม้โดยธรรมชาติสูญเสียไป ข้อดีของการใช้วิธีการต้มในการเตรียมน้ำหมักนั้นคือ ช่วยทำการสกัดสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ และเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากกว่าการไม่ต้มโดยจะช่วยทำให้ไวน์ผลไม้มี body สูง นอกจากนี้การต้มจะช่วยการสกัดสีของผลไม้ได้มากกว่าการไม่ต้ม

1.3 การสกัดน้ำผลไม้หรือคั้นน้ำผลไม้

นำผลไม้มาปอกเปลือกล้างน้ำให้สะอาดก่อนจึงจะนำมาสกัดน้ำเนื่องจากอาจมียาฆ่าแมลงติดค้างอยู่ การคั้นจะใช้วิธีใดก็ได้แล้วแต่ชนิดของผลไม้นั้น

1.4 การปรับปริมาณกรดและน้ำตาลในน้ำหมัก

น้ำผลไม้ที่ใช้ในการหมักจะต้องมีคุณสมบัติเหมาะกับการทำไวน์ ปริมาณกรดและน้ำตาลที่เหมาะสมและเพียงพอที่ยีสต์จะเจริญและใช้ในการสร้างแอลกอฮอล์ในระดับที่ต้องการ ปริมาณกรดที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.4-0.6 ก./ 100 มล. และปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการทำไวน์คือ 20-25 องศาบริกซ์ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปริมาณกรดและปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักก่อน

2. การยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการในน้ำวัตถุดิบ

2.1 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

เป็นการฆ่าเชื้ออย่างง่ายๆ มักใช้ในกรณีที่มีปริมาณน้ำผลไม้ไม่มากนัก อาจใช้วิธีการต้มฆ่าเชื้อด้วยความร้อน อุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออาจแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของไวน์ แต่ต้องสามารถฆ่าเชื้อส่วนใหญ่ที่อาจทำให้เกิดการเน่าเสีย หรือทำให้ไวน์ด้อยคุณภาพได้ อาจจะใช้อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที หรืออาจใช้อุณหภูมิต่ำกว่า คือที่ 69 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที

2.2 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่นิยมใช้ คือ ซัลไฟด์ หรือ โพแทสเซียมเมต้าไบซัลไฟด์ (Sulfite หรือ Potassium metabisulfite, KMS) ผลึกซัลไฟด์จะทำให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide, so_2) ซึ่งสามารถใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำองุ่นได้ จากปฏิกิริยาทางเคมีซัลไฟด์จะให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ครึ่งหนึ่งจากปริมาณซัลไฟด์ที่เติมลงไป มีการกำหนดใช้ซัลไฟด์ปริมาณ 0.1-0.15 กรัมต่อลิตร หาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมไว้เป็นสารละลายเข้มข้นควรปิดฝาให้แน่น ไม่ควรใช้สารที่เตรียมไว้นานหลายเดือน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาจระเหยออกก็ได้ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อลดลง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้สามารถใช้ในรูปของของก๊าซที่อัดไว้ในถังหรือในรูปของเกลือโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_5$) ก็ได้ ซึ่งสารตัวนี้จะแตกตัวให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่ออยู่ในสารละลายสภาวะเป็นกรด การใส่สารดังกล่าวมี

3. การเตรียมกล้าเชื้อยีสต์และการควบคุมการหมัก

ยีสต์ที่ใช้ในกระบวนการหมักไวน์นั้นมีหลายชนิด ซึ่งจำแนกตามคุณสมบัติในการหมัก เช่น การผลิตแอลกอฮอล์ และสารให้กลิ่นรสต่างๆ และการตกตะกอน เป็นต้น

4. การทำไวน์ให้ใส

หลังจากเสร็จสิ้นการหมักในขั้นแรก น้ำไวน์ที่ได้จะมีความใส ไวน์ใหม่นี้จะมีเซลล์ยีสต์และแบคทีเรีย ผลึกเกลือโพแทสเซียมทาร์เทรท (potassium tatrate) เกิดจากกรดทาร์ทาริกทำปฏิกิริยากับอิออนโพแทสเซียมแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นเกลือแล้วจะตกผลึกเป็นเกล็ดแข็งเล็กๆ และไม่ละลายน้ำเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีชิ้นส่วนเล็กๆ ขององุ่นปนอีกด้วย หากนำไวน์ใหม่เหล่านี้มาส่องกับแสงแดดจะสามารถเห็นสารเหล่านี้แขวนลอยได้อย่างชัดเจน หากปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ สารแขวนลอยเหล่านี้ก็จะตกตะกอนนอนก้นถัง ทำให้สามารถดูดเอาส่วนใสออกมาได้ อย่างไรก็ตามจะมีตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กมากโดยเฉพาะโปรตีนจะไม่สามารถตกลงมาเองได้ จำเป็นต้องอาศัยเทคนิคและสารเคมีบางชนิดช่วย หากไม่มีการกำจัดตะกอนแขวนลอยเหล่านี้อาจทำให้ไวน์ไม่เสถียรกล่าวคืออาจมีเปลี่ยนทั้งสีและรสชาติของไวน์ได้

วิธีการทำให้ไวน์ใสมีวิธีการหลักๆอยู่ 2 วิธี คือ

4.1 การกรอง (Filtration)

การกรองสามารถแยกเซลล์จุลินทรีย์และตะกอนบางส่วนออกได้ ขึ้นกับขนาดรูของผ้ากรองหรือกระดาษกรองที่ใช้ทั่วไป เพื่อกรองเอาตะกอนละเอียดและเซลล์ยีสต์และถ้าใช้ 0.45 ไมครอน ก็จะสามารถกรองแบคทีเรียและยีสต์ออกได้หมด แต่จะใช้เวลานานมากและกระดาษที่มีรูละเอียดนี้มักมีราคาค่อนข้างแพง ในการกรองหยาบเพื่อแยกเอาตะกอนขนาดใหญ่นั้นทิ้งควรเติมสารช่วยกรอง (filter aid) หรือ diatommaceous earth ลงไปในไวน์ก่อนการกรอง เพราะสารช่วยกรองมีลักษณะเป็นรูพรุนสามารถจับตะกอนไว้ได้ สารช่วยกรองจะจับกันเป็นชั้นเหนือกระดาษกรองจึงทำหน้าที่เป็นแผ่นกรองชั่วคราว เครื่องกรองจะนิยมใช้การกรองด้วยความดัน (filter press)

4.2 การตกตะกอน (Fining)

โดยปกติแล้ว หลังจากปฏิกิริยาการหมักไวน์สิ้นสุดลง ตะกอนในถังหมักจะตกตะกอนเองและในที่สุดไวน์ใส ซึ่งจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้หมัก แต้ถ้าต้องการให้ตกตะกอนเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องใช้สารบางอย่างช่วย การทำให้ไวน์ใสโดยวิธีการตกตะกอน มีจุดประสงค์ 3 ประการ คือ (1) ช่วยให้สารแขวนลอยตกตะกอน (2) ลดสีหรือกลิ่นที่ไม่ดี (3) ช่วยให้ไวน์มีสีคงที่ไม่เกิดการขุ่นภายหลัง สารแขวนลอยที่มีอยู่ในไวน์และตกตะกอนได้แก่ โปรตีน เปคติน โลหะ (เช่น เหล็ก ทองแดง) โพลีเมอร์ของฟีนอล และผลึกของเกลือโพแทสเซียมทาร์เทรท ถ้าสารดังกล่าวมีอนุภาคเล็กมากและมีประจุไฟฟ้า สารมักจะไม่ตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วง จึงทำให้เกิดการขุ่นในไวน์ได้ และวิธีการที่จะทำให้สารเหล่านี้ตกตะกอนจะต้องหาวัสดุที่มีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ ขึ้นอยู่กับประจุของอนุภาคแขวนลอยในไวน์ และปริมาณสารดังกล่าว สารแขวนลอยแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์จะทำหน้าที่จับตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในไวน์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงสู่ก้นถัง สามารถแยกตะกอนออกได้ง่าย

5. การเก็บและการบ่มไวน์

กลิ่นไวน์ได้จากองุ่นโดยตรง ความหอมหรือเรียกว่า Aroma จะเป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพไวน์ รสนิยมของผู้ดื่ม คนทำไวน์จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเรียนรู้และสะสมประสบการณ์การสูดดมกลิ่นและการใช้ระบบประสาทสัมผัสทั้งลิ้นและจมูกไปพร้อมๆกัน กลไกที่ทำให้ไวน์มีความหอมที่เหมาะสมจะได้มาจากการบ่มในภาชนะจำพวกไม้ เช่น บ่มในถังไม้โอ๊ก เป็นต้น กลิ่นที่ได้จากการบ่มจะมี 2 ประเภท คือ

5.1 ความหอม (Aroma)

ความหอมของไวน์จะได้มาจากผลองุ่นไม่ได้มาจากขั้นตอนการหมัก เช่น ไวน์ชนิด Cabernet sauvignon จะมีกลิ่นเฉพาะซึ่งทำให้ทราบได้ว่ามาจากองุ่นพันธุ์ Cabernet sauvignon ความหอมคล้ายพริก (peper) จะไม่เหมือนกับองุ่นพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังได้มาจากกระบวนการหมักด้วยเชื้อยีสต์และแบคทีเรียและการบ่มในถังไม้โอ๊กตามกาลเวลาที่เหมาะสม ความหอมจะมีกลิ่นคล้ายผลไม้ (fruity) โดยเฉพาะในไวน์ขาว เช่น Gewurztraminer, Riesling และ Chenin blanc อย่างไรก็ตามความหอมของไวน์ขาวเหล่านี้อาจหายไปได้เมื่อทิ้งไว้นานกว่าปี ดังนั้นการเลือกไวน์ขาวที่มีความหอมเสริมมาก ๆ ก็ควรรับประทานในช่วงไวน์ยังมีอายุน้อย ๆ จะทำให้ได้กลิ่น fruity

5.2 ความหอมเสริม (Bouquet)

ความหอมเสริมหรือโบเก้ เกิดจากการผสมกันระหว่างแอลกอฮอล์ กรดแทนนิน ส่วนความหอมชนิดนี้อาจมีทั้งลดและเพิ่มได้ตามระยะเวลาการบ่ม และยังขึ้นกับชนิดขององุ่น เชื้อยีสต์ แบคทีเรีย และชนิดถังไม้โอ๊กที่ใช้อีกด้วย เช่น กลิ่นวนิลา (vanillin) และกลิ่นเอสเทอร์ (ester) ในระหว่างการบ่มในถังไม้จะมีการแลกเปลี่ยนกับอากาศภายนอก ก่อให้เกิดปฏิกิริยา oxidation อย่างช้า ๆ ทำให้เพิ่มรสชาติและกลิ่นอื่น ๆ อีกมากมาย หลังจากการบรรจุไวน์ลงในขวด สภาพภายในขวดจะไม่มีก๊าซออกซิเจน จะมีปฏิกิริยาตรงกันข้าม คือ ปฏิกิริยา reduction ความหอมหลักอาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดลงแต่ความหอมเสริมอาจเพิ่มมากขึ้น จนบ่อยครั้งที่นักชิมไวน์ระดับอาชีพยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างไวน์ได้ ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการบ่ม

1. ปริมาณออกซิเจน การทำให้เกิดกลิ่นหอมจำเป็นจะต้องการอากาศที่เพียงพอที่ทำให้เกิดการออกซิเดชั่นแต่ถ้ามากเกินไป จะทำให้ไวน์มีกลิ่นและรสชาติที่เสียไป

2. แสงแดด แสงแดดทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่ต้องการ ซึ่งจะทำให้กลิ่นของไวน์เสีย นอกจากนี้แสงแดดยังทำให้ไวน์แดงมีสีจางลงอีกด้วย

3. อุณหภูมิ ควรทำการบ่มในที่เย็นอุณหภูมิไม่ควรเกิน 7 องศาเซลเซียส

4. ปริมาณของไวน์ที่บ่ม ไวน์ที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนากลิ่นหอมที่นาน ดังนั้นในการบ่มไวน์ในถังที่เต็มจะทำได้ง่ายและดีกว่าการบ่มในขวดขนาดเล็ก

5. ภาชนะบรรจุ ไวน์ที่เก็บในถังไม้โอ๊กจะให้ไวน์ที่มีคุณภาพดี เพราะถังไม้โอ๊กมีคุณสมบัติที่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้ช้าและสม่ำเสมอ จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาการที่ไวน์สัมผัสกับอากาศมากเกินไป

6. การบรรจุ

6.1 ระบบบรรจุขวด (Bottle filler)

การถ่ายไวน์จากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งกลับกลายเป็นจุดอ่อนที่ต้องกำจัดออก คือ หลีกเลี่ยงให้ไวน์สัมผัสกับอากาศให้มากที่สุด การบรรจุไวน์ลงในขวดควรมีท่อยางขนาดเล็กกว่าปากขวดเล็กน้อย ต่อออกมาจากก๊อกของถังให้มีความยาวถึงก้นขวด ให้เอียงขวดเล็กน้อยแล้วค่อย ๆ เติมจากพื้นล่างขวดด้วยจำนวนน้อย ๆ ช้า ๆ เพื่อไม่ให้มีการกระแทกและเกิดฟองอากาศ การใช้ท่อดูด siphon ที่มีขายทั่วไปนั้นไม่ควรใช้เพราะด้านบนของตัวบีบจะมีลิ้นพลาสติกเปิดปิดได้เองตามแรงดัน มักจะทำให้เกิดฟองอากาศได้ง่าย ในโรงไวน์ขนาดใหญ่จะมีเครื่องบรรจุขวดอัตโนมัติสามารถบรรจุไวน์ได้พร้อมกันหลาย ๆ ขวด อย่างไรก็ตามการบรรจุขวดจะใช้การไหลลงของไวน์ตามแรงโน้มถ่วงของโลกและถูกบังคับด้วยความกว้างของปากขวด เมื่อบรรจุขวดแล้วโรงไวน์ขนาดใหญ่มักจะเติมก๊าซไนโตรเจนลงบนผิวหน้าของไวน์ก่อนปิดจุกเพื่อไล่ก๊าซออกซิเจน ระบบการปิดจุกจะทำกันบนสายพานอัตโนมัติ

6.2 เครื่องปิดจุกขวด (Corker)

การปิดจุกด้วยจุกไม้ก๊อกจะสามารถทำได้ด้วยเครื่องจักรกลเท่านั้น เพราะต้องออกแรงอัดมาก เทคนิคการอุดจุกก๊อกให้ง่ายนั้นคือจะต้องต้มจุกก๊อกในน้ำเดือดก่อนประมาณ 5 นาที หรือแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 1% ที่เติมไกลซีน (glycine) เล็กน้อย นานประมาณ 2 ชั่วโมง เพื่อให้จุกนิ่มและเป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ไปด้วย

6.3 ขวด (Bottle)

สีขวดมักใช้สีเขียว น้ำตาล น้ำตาลปนเขียว เพื่อป้องกันแสง ซึ่งจะทำให้ไวน์เปลี่ยนสี เมื่อเริ่มต้นทำไวน์ควรเริ่มจากการซื้อขวดใช้แล้วหรือขวด recycle ที่ล้างทำความสะอาดแล้วจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าการสั่งเป่าขวดแก้วใหม่ และเป็นการรักษาสภาพแวดล้อมรู้จักการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย ข้อพึงระวังไม่ว่าจะเป็นขวดใหม่หรือเก่า ก่อนนำมาใช้ต้องทำความสะอาดและต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือดนาน 10-15 นาที ก่อนการบรรจุทุกครั้ง ปัจจุบันการบรรจุไวน์มีอยู่ 3 ลักษณะ (style) โดยนำมาจากแหล่งผลิตดั้งเดิมในฝรั่งเศสที่มากที่สุดได้แก่ (1) Style Bordeaux เป็นรูปคอหยัก (2) Style Burgandry เป็นรูปคอลาด และ (3) Style Alsace เป็นรูปเรียวยาว

6.4 จุกขวด (Cork)

มาตรฐานของไวน์จะปิดจุกขวดด้วยจุกไม้ก๊อก ไม่นิยมใช้จุกพลาสติกเนื่องจากไม้ก๊อกสามารถถ่ายเทอากาศและเกิดปฏิกิริยาทางเคมีคล้ายการบ่มได้ดีกว่า ลักษณะของจุกก๊อกที่ดีควรแข็งมีลักษณะของความพรุนที่ละเอียดและยืดหยุ่นได้ เมื่อปิดจุกแล้วจะปาดปลายจุกให้เรียบเสมอปากขวด ข้อสำคัญเมื่อปิดจุกก๊อกแล้วไม่ควรวางขวดในแนวตั้ง จุกก๊อกมักจะแห้งและแตกได้อย่างรวดเร็ว จึงมักนิยมปิดปากขวดอีกชั้นหนึ่งด้วยฝาครอบ (capsule) ที่ทำด้วยพลาสติก แล้วใช้เครื่องเป่าลมร้อน (ควรใช้เครื่องเป่าลมร้อนอุตสาหกรรม) เป่าให้ฝาครอบรัดตัวพอดีกับปาก

6.5 ฉลาก (Label)

ฉลากปิดข้างขวดเป็นเสมือนป้ายโฆษณาเพื่อจูงใจลูกค้าให้อยากมาทดลองชิม ฉลากจึงมักบอกถึงชนิดของไวน์ แหล่งที่ผลิต ปีที่ผลิต ปริมาณแอลกอฮอล์ และสัญลักษณ์ของสถานที่ที่นั้นเป็นสำคัญ การทำฉลากสามารถทำได้ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ ซึ่งอาจมีการใช้สีดึงดูดใจมากขึ้นกว่าสมัยโบราณ ราคาของฉลากจะขึ้นกับกรรมวิธีการผลิตแต่ไม่ควรให้มีราคาแพงมากเกินไป

2.2 สารเคมีในไวน์

สารเคมีที่ใช้ก่อนหรือระหว่างการหมักไวน์

1. สารกำจัดฟอง (Anti-foam)

สารกำจัดฟองมีลักษณะเป็นของเหลวข้นใส คล้ายน้ำมัน ทำมาจากสารจำพวกซิลิโคน (silicone) ไม่มีกลิ่น ใช้ป้องกันการเกิดฟองในขณะหมักไวน์ ฟองเหล่านี้เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับโปรตีนในน้ำไวน์ หากโปรตีนมีมากอาจทำให้มีฟองมากจนล้นออกจากถังหมักไวน์ได้ ฟองเหล่านี้จะขัดขวางการผสมระหว่างเปลือกองุ่น น้ำองุ่นและไวน์ที่เกิดใหม่ ทำให้ได้ไวน์ที่ไม่สม่ำเสมอและมีผลทำให้ลดการเจริญของเชื้อยีสต์ลง หากใช้ปริมาณสารกำจัดฟองพอเหมาะจะไม่มีผลต่อกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ หรือการเจริญของเชื้อยีสต์ และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ปกติจะใช้ในปริมาณ 0.001-0.01% ของปริมาตรน้ำองุ่นเริ่มต้น การใช้เหมาะกับอุตสาหกรรมการผลิตไวน์ในขนาดใหญ่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิตามินซี (Ascorbic acid)

จะใช้วิตามินซีหรือกรดแอสครอบิกเพื่อกำจัดสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (disulfide) หรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogensulfide) หรือก๊าซไข่เน่า ปกติไวน์ทั่วๆจะมีสารไดซัลไฟด์ในปริมาณต่ำ สารนี้มักเกิดขึ้นมาระหว่างการหมักจากยีสต์ บางสายพันธุ์ของยีสต์จะสามารถผลิตสารไดซัลไฟด์ออกมาเป็นจำนวนมาก ทำให้ได้ไวน์ที่มีกลิ่นอับคล้ายยางหรือกำมะถัน ซึ่งจัดว่าเป็นไวน์เกรดต่ำขายไม่ได้ราคา เมื่อดื่มแล้วจะมีความรู้สึกมึนศีรษะง่าย เมื่อตรวจพบว่าไวน์ที่กำลังหมักมีสารนี้อยู่ให้เติมวิตามินซีลงไปเล็กน้อยประมาณ 100 มิลลิกรัมต่อปริมาตรไวน์หนึ่งลิตร (บดให้ละเอียดก่อนเติม) วิตามินซีจะทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นสารใหม่เรียกว่า mercaptan ทิ้งไว้นาน 2-3 วัน จนปฏิกิริยาสมบูรณ์ จากนั้นเติมผลึกจุลสีหรือ copper sulfate ลงไปเล็กน้อย ประมาณ 0.05-0.5 มิลลิกรัมต่อปริมาตรไวน์หนึ่งลิตร เขย่าเบาๆ ผลึกจุลสีจะไปกำจัด mercaptane อีกทีหนึ่ง ทิ้งไว้นาน 2-3 วัน จะเกิดตะกอนบาง ๆ ตกลงมาทำให้ไม่มีกลิ่นอีก นอกจากนี้วิตามินซียังเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่แรง ดังนั้นการใช้ควรระมัดระวังเพราะจะทำให้เกิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่เป็นสารเพิ่มออกซิเจนที่รุนแรง อาจทำให้ไวน์มีสีเข้มมากขึ้น การใช้สารตัวนี้ต้องใช้ควบคู่ไปกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าว นิยมใช้ก่อนการหมักและเติมในไวน์ก่อนการบรรจุขวด เพื่อช่วยทำให้ไวน์มีความสด มีกลิ่นรสดีขึ้น

3. แคลเซียมคาร์บอเนท (Calcium carbonate)

องุ่นบางพันธุ์และองุ่นที่ปลูกในเขตอากาศเย็นมักให้รสเปรี้ยว จำเป็นต้องลดปริมาณกรดลงด้วยการเติมแคลเซียมคาร์บอเนทลงไปในน้ำองุ่นก่อนการหมักเล็กน้อย ในขณะที่เติมมักจะทำให้เกิดฟอง ต้องตักฟองทิ้ง เกลือคาร์บอเนทที่ได้จะทำให้ไวน์มีรสชาติและกลิ่นเปลี่ยนแปลงไปได้บ้าง หากไม่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนทอาจใช้ผงฟู (sodiun bicarbonate) แทนได้ แต่อาจทำให้การหมักได้ผลไม่ค่อยดีเท่าแคลเซียมคาร์บอเนท สำหรับองุ่นที่ปลูกในเขตร้อนผลองุ่นจะสะสมกรดได้น้อย รสเปรี้ยวจึงน้อยกว่า

4. กรดมะนาว (Citric acid)

ใช้เป็นแหล่งอาหารประเภทคาร์บอนของเชื้อยีสต์ ใช้กำจัดเหล็กโดยกรดซิตริกจะรวมตัวกับเหล็กเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ไม่ตกตะกอน วิธีนี้จะไม่สามารถกำจัดเหล็กออกไปได้แต่ทำให้เหล็กไม่ตกตะกอนเท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้ในการปรับค่าพีเอชของน้ำองุ่นหรือไวน์ให้มีรสเป็นกรด และยังใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในภาชนะและขวดต่างๆโดยใช้ประมาณ 1-5% ทำให้ช่วยเก็บไวน์ได้นานขึ้น

5. DAP (Diammonium phosphate)

DAP เป็นสารที่ให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสช่วยทำให้ยีสต์เจริญเร็วขึ้น ปกติจะไม่เติม DAP การหมักองุ่นยกเว้นองุ่นบางพันธุ์ที่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำ เช่น Chardonnay การที่น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องุ่นบางพันธุ์มีไนโตรเจนต่ำทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมของยีสต์เปลี่ยนแปลง หันไปสร้างไดซัลไฟด์แทนหากไม่เติม DAP ช่วยไวน์ที่ได้จะมีกลิ่นไม่ดี นอกจากองุ่นแล้วผลไม้หลายชนิดในเมืองไทยก็ขาดไนโตรเจนเช่นกัน เพราะเกษตรกรมักนิยมใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมสูง ๆ เพื่อให้ผลไม้มีรสหวาน แต่กลับไม่เหมาะกับการทำไวน์เพราะทำให้เกิดผลเสียที่ผลไม้นั้นๆขาดไนโตรเจนและเกลือโพแทสเซียมทาร์เทรทมาก การใช้องุ่นสดตามท้องตลาดมาทำไวน์ควรเติม DAP ในปริมาณ 0.05-0.1% ด้วยจะทำให้ได้ไวน์ที่มีรสชาติดีขึ้นมาบ้าง

6. กรดมาลิก (Malic acid)

กรดมาลิกในผลองุ่นได้จากขบวนการหายใจของเซลล์และจะมีมากขึ้นเมื่อผลเริ่มสุก องุ่นที่ปลูกในเขตร้อนจะมีกรดมาลิกน้อยกว่าในเขตน้ำหนาว สำหรับองุ่นเขียวอาจต้องเติมกรดมาลิกเข้าไปในน้ำองุ่นก่อนการหมักเพื่อช่วยปรับอัตราส่วนระหว่างกรดมาลิกกับกรดทาร์ทาริก ช่วยทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยวฝาด จำเป็นต้องทำการหมักครั้งที่ 2 เพื่อเปลี่ยนกรดมาลิกให้เป็นกรดแลคติกซึ่งมีความนุ่มมากว่า เรียกการหมักครั้งที่ 2 นี้ว่า malolactic fermentation

7. กรดแพนโทธีนิค (Pantothenic acid)

นอกจากการขาดไนโตรเจนในน้ำองุ่นแล้วถ้าน้ำองุ่นหรือน้ำผลไม้มีกรดแพนโทธีนิคต่ำจะทำให้ยีสต์สร้างไดซัลไฟด์มากขึ้นด้วย ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นอับของกำมะถันได้จึงควรเติมกรดแพนโทธีนิคลงไปเล็กน้อย ปริมาณการเติมจะขึ้นกับชนิดองุ่นและชนิดผลไม้นั้นๆ

8. เอนไซม์เปคทิเนส (Pectinase enzyme)

เอนไซม์เป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์เฉพาะเจาะลงต่อสารนั้น ๆ เอนไซม์เปคติเนสเป็นโปรตีนที่มีฤทธิ์ทำลายเปคติน (pectin) ที่มีอยู่ตามเปลือกและเยื่อบุขององุ่น เปคตินจะทำให้น้ำองุ่นมีความข้นหากต้องการทำให้น้ำองุ่นใสอย่างรวดเร็วจำเป็นต้องใส่เอนไซม์ชนิดนี้ลงไปช่วย การผลิตไวน์แดงส่วนมากนิยมใช้เพราะเอนไซม์ชนิดนี้จะช่วยสกัดสีแดงจากเปลือกองุ่นทำให้ไวน์มีสีแดงเข้มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เอนไซม์มีข้อเสียหลายอย่าง เช่น เสียค่าใช้จ่าย การทำงานของเอนไซม์นี้ต้องทำให้น้ำองุ่นร้อนประมาณ 40-50°c มีผลทำให้น้ำองุ่นเปลี่ยนสี ปริมาณเอนไซม์ที่มากเกินไปจะทำให้ไวน์มีรสไม่ดีและอาจเพิ่มปริมาณเมธิลแอลกอฮอล์ (methyl alcohol) ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ดังนั้นการใช้เอนไซม์เปคติเนสต้องระมัดระวังให้มาก

9. ซัลไฟด์ หรือ โพแทสเซียมเมต้าไบซัลไฟด์ (Sulfite หรือ Potassium metabisulfite, KMS)

ผลึกซัลไฟด์จะทำให้เกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide, so_2) ซึ่งสามารถใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำองุ่นได้ จากปฏิกิริยาทางเคมีซัลไฟด์จะให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ครึ่งหนึ่งจากปริมาณซัลไฟด์ที่เติมลงไป ให้ใช้ซัลไฟด์ปริมาณ 0.1-0.15 กรัมต่อลิตร หากเตรียมไว้เป็นสารละลายเข้มข้นควรปิดฝาให้แน่น ไม่ควรใช้สารที่เตรียมไว้นานหลายเดือน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาจระเหยออกก็ได้ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อลดลง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้สามารถใช้ในรูปของของก๊าซที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัดไว้ในถังหรือในรูปของเกลือโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ($K_2S_2O_5$) ก็ได้ ซึ่งสารตัวนี้จะแตกตัวให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่ออยู่ในสารละลายสภาวะเป็นกรด

10. โซเดียมซัลไฟด์ (Sodium bisulfite)

นิยมใช้สำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในไวน์และล้างทำความสะอาดภาชนะหมือนซัลไฟด์ ปริมาณการใช้ก็เหมือนกัน แต่ราคาของโซเดียมซัลไฟด์จะถูกกว่าซัลไฟด์เล็กน้อย

11. กรดทาร์ทาริก (Tartaric acid)

ใช้เพิ่มความเป็นกรดในน้ำองุ่นก่อนการหมัก กรดทาร์ทาริก 1 กรัมต่อน้ำองุ่น 1 ลิตรจะช่วยเพิ่มความเป็นกรดรวม (titratable acid , TA) ได้ประมาณ 0.1% ดังนั้นการใช้กรดชนิดนี้จึงต้องหาค่ากรดรวม ควรระมัดระวังการใช้ด้วยเพราะกรดทาร์ทาริกที่เติมลงไปอาจทำให้ได้ไวน์ที่มีผลึกเกลือโพแทสเซียมทาร์เทรทมากขึ้นตามไปด้วยซึ่งก็ต้องกำจัดออกอีกในภายหลัง

12. วิตามินบี 1 (Thiamine)

วิตามินบี 1 ช่วยในการเจริญของยีสต์ มักนิยมเติมก่อนการหมัก ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ขององุ่นและความสมบูรณ์ของผลองุ่นหรือชนิดของผลไม้นั้น

13. ยีสต์สกัด (Yeast extract)

เป็นสารอาหารสำหรับยีสต์ เนื่องจากมีกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม มักจะเติมลงไปในน้ำองุ่นเล็กน้อยเพื่อใช้เลี้ยงหัวเชื้อยีสต์ (starer) โดยใช้ประมาณ 5-10 กรัมต่อปริมาตรน้ำองุ่น 1 ลิตร

เนื่องจากสารประกอบที่มีอยู่ในไวน์นั้นมีหลากหลาย องค์ประกอบที่สำคัญที่เป็นข้อจำกัดที่เมื่อมีปะปนอยู่ในไวน์ แล้วจะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่บริโภคไวน์ (AOAC,1995) ได้แก่

1. เฟอโรไซยาไนด์ เนื่องจากสารประกอบนี้ถูกกำหนดว่าห้ามพบในไวน์ สารประกอบนี้เกิดได้เนื่องจากสารไซยาไนด์ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ อาจปะปนอยู่ในผลไม้ที่ใช้ในการผลิตไวน์ โดยถ้าในกระบวนการผลิตมีการปนเปื้อนของธาตุเหล็ก สารไซยาไนด์ก็สามารถรวมตัวกับเหล็กกลายเป็นสารเฟอโรไซยาไนด์ ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ดังปฏิกิริยา

$$Fe^{2+} + (CN)_6^{6-} \longrightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$$

แต่ก็ยังมีการใช้สารเฟอโรไซยาไนด์ในการใช้แก้ปัญหาความขุ่นของไวน์ ซึ่งเกิดจากการปนเปื้อนของทองแดง สาเหตุความขุ่นนี้เกิดจากคิวปรัสไอออนทำให้เกิดตะกอนที่มีลักษณะเป็นคอลลอยด์ และเมื่ออยู่ในขั้นของการกรองและการบรรจุขวดนั้น ออกซิเจนจะทำให้ทองแดงอยู่ในรูปคิวปริก ไวน์และ reducing material อาจจะรวมตัวกับออกซิเจน ทำให้ทองแดงถูก reduce เกิดเป็นคิวปรัส แล้วทำให้เกิดตะกอน แก้ปัญหาโดยการใช้วิธีที่เรียกว่า blue finning คือ การเกิดตะกอนสีน้ำเงินโดยใช้ โพแทสเซียมเฟอโรไซยาไนด์ จะรวมตัวกับไอออนของเหล็กและทองแดงเกิดเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ สามารถแยกออกได้โดยการกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมทิลแอลกอฮอล์ โดยปกติแล้วในกระบวนการผลิตไวน์นั้น ยีสต์จะมีการสร้างเมทิลแอลกอฮอล์ปะปนกับเอทิลแอลกอฮอล์ แต่จะมีอยู่ในปริมาณน้อย แต่ถ้ามีการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณมาก ก็อาจทำให้ได้รับเมทิลแอลกอฮอล์ในปริมาณมากเช่นกันซึ่งเมทิลแอลกอฮอล์ถ้าได้รับเข้าสู่ร่างกายมากอาจเป็นผลทำให้ตาบอด เมทิลแอลกอฮอล์เกิดจากเอนไซม์เปคติเนสที่ผิวของผลไม้ ย่อยสลายสารประกอบเพคติน โดยไวน์ที่ได้จากการหมักผลไม้พร้อมเปลือกจะให้ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์สูงกว่าที่ไม่ได้หมักพร้อมเปลือก ปกติในไวน์จะมีปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ในปริมาณที่น้อยมากถึง 0.635 ก./ล. และสามารถวิเคราะห์ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ได้โดยวิธี gas chromatography

2.3 องค์ประกอบของไวน์ (สืบศักดิ์, 2534)

กลิ่นและรสชาติของไวน์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของไวน์ เช่น ความหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม รสขมและฝาด โดยรสหวานนั้นมาจากน้ำตาลที่เหลือจากการหมัก รสเปรี้ยวจากกรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดซิตริก กรดซักซินิก หรือกรดแลกติก โดยมีค่าพีเอช ประมาณ 2.9-3.9 รสเค็มจากเกลือกรดแร่และกรดอินทรีย์ ในไวน์มี K^{+} (โปแตสเซียมอิออน) มากที่สุด รองลงมาเป็น Na^{+}(โซเดียมอิออน), Mg^{++} (แมกนีเซียมอิออน) และ Ca^{++} (แคลเซียมอิออน) รสขมและฝาดจากสารประกอบฟีนอลและแอนโธไซยานิน (ทำให้รสชาติของไวน์แดงและไวน์ขาวแตกต่างกัน) และแทนนินซึ่งมีในเปลือก เมล็ด และก้านองุ่น ในไวน์มีสารระเหยง่ายหลายร้อยชนิด เช่น กรด เอสเทอร์ และสารประกอบคาร์บอนิล

2.4 ไวน์แดงกับสุขภาพ (กมลศักดิ์, 2546 ; นพพร, 2539 ; Alfred, 2000 ; Roberto *et al.*, 2001 และ Sanchez *et al.*, 2003)

1. ไวน์แดงกับโรคหัวใจ จากข้อมูลของ Alfer (2000) ยืนยันว่า การดื่มไวน์วันละ 1-2 แก้ว จะช่วยทำให้สุขภาพดีขึ้น โดยในไวน์แดงทุกชนิดมีสารที่เรียกว่า แทนนิน ซึ่งมีอยู่ในเปลือกองุ่นดำที่นำมาหมักไวน์แดง เป็นตัวส่งเสริมให้เลือดในร่างกายมนุษย์มี High Density Lipoprotiens หรือ HDL ซึ่งเป็นหลอดเลือดที่มีประโยชน์ไปช่วยละลายไขมันหรือชะล้างการเกาะของไขมันที่ไม่มีประโยชน์ซึ่งเกาะอยู่ที่ผิวด้านในของหลอดเลือด จึงทำให้เส้นเลือดไม่อุดตันจนเป็นสาเหตุให้เกิดอาการหัวใจวาย (Heart Attract) นอกจากนี้แทนนินยังช่วยส่งเสริมให้เส้นเลือดฝอยไม่เปราะบางจนแตกได้ง่าย ผู้ที่ดื่มไวน์เป็นประจำวันวันละครึ่งลิตรจะส่งผลดีต่อสุขภาพหลายประการ คือ ประการที่หนึ่งทั้งไวน์แดงและไวน์ขาวจะมีสาร Reveratrol ซึ่งช่วยลดคลอเลสเตอรอลในเส้นเลือดเพราะสารนี้จะไปช่วยให้ออกซิเจนในร่างกายไม่เสีย และไปเพิ่มความแข็งแรงของหลอดเลือดทำให้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปราะบาง (Roberto *et .al.*, 2001) โดยในไวน์แดงจะมีสาร Reveratrol มากกว่าในไวน์ขาว กระบวนการผลิตก็มีผลต่อปริมาณสารนี้ ประการที่สอง ไวน์แดงมีสาร Oentannins ช่วยบำรุงเส้นเลือดและป้องกันเส้นเลือดแข็งตีบตัน

2. ไวน์กับระบบย่อยอาหาร ทั้งไวน์ขาวและไวน์แดงมีธาตุโปแตสเซียมที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ทำให้ระบบการทำงานของทางเดินอาหารดี ป้องกันท้องผูก และท้องเสีย โดยเฉพาะในไวน์ขาวจะมีประโยชน์ในส่วนนี้มากกว่าไวน์แดง ทั้งยังฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่เป็นโทษต่อร่างกาย

3. ไวน์กับวิตามิน ไวน์แดงให้ธาตุและสารอาหารแก่ร่างกายทุกชนิด โดยเฉพาะในไวน์แดงจากฝรั่งเศส

4. ระบบประสาท (nervous system) ในสมองซึ่งได้รับผลกระทบจากเกิด oxidation ทำให้ได้รับความเสียหาย สาร peroxynitrite ทำปฏิกิริยา nitration กับกรดอะมิโน tyrosine โดยเอนไซม์และโปรตีนที่เชื่อว่าเป็นสาเหตุหลักของโรคเส้นประสาทในสมองเสื่อม ซึ่งกรดอะมิโน tyrosine ที่ถูก nitrated แล้วไป block กับ nerve growth-factor receptor site สาร anthocyanin จะป้องกันการเกิด tyrosine nitration

5. ไวน์กับโรคมะเร็ง การดื่มไวน์เป็นประจำสม่ำเสมอสามารถช่วยป้องกันโรคมะเร็งที่ปากและลำคอได้ เพราะไวน์แดงมีกรดแกลลิก (Gallic acid) ที่ป้องกันมะเร็งในช่องปาก จากสถิติของผู้ที่ดื่มไวน์เป็นประจำ จะไม่พบผู้ป่วยเป็นโรคมะเร็งที่ลำคอและช่องปาก

6. โรคเบาหวาน (diabetes) ความเสียหายของ microvessel จากการที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นสาเหตุแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน การที่โปรตีน collagen กลายมาเชื่อมกับน้ำตาลเป็นผลมาจากความผิดปกติของ polymeric blood vessel collagen ในประเทศเยอรมันมีการทดสอบให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน 12 คน รับประทานสาร anthocyanin 600 mg ทุกวันเป็นเวลา 2 เดือน เมื่อนำเนื้อเยื่อมาตรวจพบว่าสามารถลดความผิดปกติของ collagen

7. สายตา (eyesight) สาร anthocyanin ช่วยบำรุงสายตา ในประเทศฝรั่งเศส มีการทดสอบใน 36 คน รับประทานสาร anthocyanin ที่สกัดจากลูกบูลเบอรี่ พบว่าภายในช่วง 24 ชั่วโมง หลังทานสารนี้เข้าไป สายตาสามารถทำการมองเห็นในเวลากลางคืนได้ดีขึ้น

2.5 สารประกอบฟีนอล (phenolic compound) หรือฟีนอล (phenol) ที่มีความสำคัญในไวน์ (นพพร, 2539 ; ภัทราภรณ์, 2542)

สารประกอบฟีนอลและแอนโธไซยานินมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ทำงานเหมือนเกาะกำบังเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์เหล่านั้นจากกระสุนปืน โดยการเอาตัวเองเป็นโล่กำบัง ที่ทำให้เซลล์ในร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการป้องกันการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคหัวใจ โรคมะเร็ง ลดการอักเสบของแผล ลดริ้วรอยบนผิวหนังทำให้ผิวพรรณผ่องใส ผมดกดำเงา รวมทั้งช่วยให้เซลล์ประสาทในสมองทำงานได้มีประสิทธิภาพทำให้ความจำดีขึ้น นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุของความแก่และก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ในปัจจุบันสารต้านอนุมูลอิสระได้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอางค์ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ สารต้านอนุมูลอิสระมีอยู่หลายชนิดด้วยกันและแต่ละชนิดก็มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระแต่ละชนิดกันไป

สารประกอบฟีนอล (phenolic compound) เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในไวน์ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมีอยู่มากมายหลายประเภทสารประกอบในกลุ่มนี้มีหลายชนิดสารประกอบฟีนอลแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. สารฟลาโวนอยด์ฟีนอล (Flavonoid phenols) (Ramey *et al.*, 1986 ; Horbone, 1987) ประกอบด้วย Flavan-3-ol เช่น catechin, epicatechin, Procyanidin, Flavols เช่น Myricetin, Quercetin และ Anthocyanin

2. สารฟีนอลที่ไม่ใช่ฟลาโวนอยด์ (Non-Flavonoid phenols) (Ramey *et al.*, 1986) ประกอบด้วย Hydroxybenzoic acid, Hydroxycinnamic acid เช่น p-coumaric acid, caffeic acid, ferulic acid และ monocaffeoyl tartaric acid (caftaric acid) เป็นต้น ซึ่งมาจากผลไม้โดยเฉพาะไวน์แดง เปลือกของผลองุ่นที่ถูกนำมาทำไวน์แดงนั้น ประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบนี้มีการเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างกระบวนการหมักไวน์หรือบ่มไวน์ สารประกอบฟีนอลทั้งหมดที่สกัดได้จากผลไม้จะแสดงในรูปของกรดแกลลิก (gallic acid) โดยปริมาณฟีนอลทั้งหมดในไวน์จะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ขององุ่น สภาวะการปลูก วิธีการหมัก สภาวะในการหมักไวน์และการบ่มไวน์

สารประกอบฟีนอลในไวน์เป็นสารตั้งต้นของการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากออกซิเจนในไวน์ นอกจากนี้ยังมีผลต่อสีและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสโดยมีรงควัตถุที่สำคัญทีมีผลต่อสีและคุณลักษณะสัมผัสของไวน์คือ แอนโธไซยานิน

2.6 ผลของสารประกอบฟีนอลที่มีต่อรสชาติของไวน์

ด้านรสชาติของสารประกอบฟีนอลของไวน์เป็นสารที่ให้รสขมและฝาดที่สำคัญ โดยรสขมเป็นความรู้สึกทางประสาทสัมผัสที่ได้รับจากด้านในสุดของลิ้น ขณะที่รสฝาดเป็นความรู้สึกปากแห้งที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบฟีนอลกับสารโปรตีนในปาก (Singleton and Easu, 1969) Somer (1972) ได้อธิบายถึงความรู้สึกฝาดของไวน์แดงที่ผ่านกระบวนการหมักใหม่ ๆ ว่าเกิดจากการรวมตัวของสารไกลโคโปรตีนที่อยู่ในน้ำลายในปากกับสารแทนนินของไวน์ แล้วเกิดการตกตะกอน ทำให้ความสามารถในการเป็นสารหล่อลื่นของน้ำลายลดลงเปลี่ยนเป็นความารู้สึกฝาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้น สารประกอบฟีนอลพวกโมโนเมอริก (monomeric) และอนุพันธ์ของแอนโธไซยานินและเคทิชินมีน้ำหนักโมเลกุลเพียง 500-700 ขนาดโมเลกุลเล็กจนเกินไปที่จะรวมตัวกับโปรตีนจึงไม่มีคุณสมบัติก่อให้เกิดความรู้สึกฝาดได้ เมื่อเปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลและความสัมพันธ์กับรสขมและความฝาดของๆไวน์ ยิ่งสารประกอบฟีนอลมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เช่น ไดเมอริก (dimeric) ไตรเมอริก (trimerics) เตตราเมอริก (tetramerics) และโพลีเมอริกของแอนโธไซยานินจะให้รสขมและฝาดเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

ปริมาณสารประกอบฟีนอลที่สกัดได้ในไวน์จะมีผลต่อลักษณะของสีและรสชาติของไวน์แดงอย่างมาก เม็ดสีแดงเป็นสารแอนโธไซยานิน จัดอยู่ในสารพวกฟลาโวนอยด์ซึ่งละลายอยู่ในแวคคิวโอลของเซลล์ในส่วนผลขององุ่น (Harbone, 1987) Bakker *et al.* (1986) กล่าวว่า การหมักไวน์แดงทั้งเปลือก เนื้อ และน้ำ ในช่วงแรกจะมีการเพิ่มขึ้นของเม็ดสีและแอนโธไซยานินทั้งหมดอย่างรวดเร็ว แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาหลัง 3 วันขึ้นไป ปริมาณการเพิ่มของเม็ดสีและแอนโธไซยานินทั้งหมดจะช้าลง

2.7 แอนโธไซยานิน (นพพร, 2539 ; ภัทราภรณ์ , 2542)

คำว่าแอนโธไซยานินมาจากภาษากรีก ซึ่ง anthos หมายถึงดอกไม้ และ kyanos หมายถึงสีน้ำเงิน แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของ Flavonoid ซึ่งจะพบอยู่ใน cell sap ของพืช อยู่ในรูปของ Glycoside ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วง ในผัก ผลไม้ และดอกไม้ โมเลกุลของแอนโทไซยานินประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาลและส่วนที่เป็น Agrycone เรียกว่า Anthocyanidin ซึ่งแยกออกจากกันได้โดยการไฮโดรไลซิสด้วยกรด ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่พบ Agrycone อยู่ในรูปอิสระจะพบเฉพาะที่อยู่ในรูป Glycoside คือ รวมกับน้ำตาลเป็นเอสเทอร์เท่านั้น ซึ่งมีสูตรโครงสร้างหลักทางเคมีเป็นฟลาวิลเลียมแคทไอออน (flavylium cation) หรือไซยานิดิน (cyanidin) โดยเป็นอนุพันธุ์ polyhydroxy และ polymethoxy ของฟลาวิลเลี่ยม หรือ 2-phenyl benzopyrulium อนุพันธ์อื่นของแอนโธไซยานินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxygroups) หรือโดยการเกิดเมทิลเลชั่น (methylation) หรือไกลโคเลชั่น (glycolation)

สารประกอบแอนโทไซยานินทำให้ส่วนประกอบต่างๆ ของพืชที่มีสารชนิดนี้อยู่มีสีสัน สีที่เกิดขึ้นในดอกหรือผลนั้น เชื่อว่าจะมีส่วนช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเกสรและการแพร่กระจายของเมล็ดพืชโดยสัตว์ สำหรับในใบการที่ใบมีแอนโทไซยานินก็เปรียบเสมือนเป็นแผ่นกันแสงที่ช่วยลดอันตรายจากแสงอุลตร้าไวโอเลต นอกจากนี้แล้วยังพบว่าในพืชบางชนิดได้แก่ กะหล่ำปลี ดอกทานตะวัน เมล็ดถั่ว และข้าวโพด แอนโทไซยานินมีส่วนช่วยในการป้องกันพยาธิและสิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดโรคต่างๆได้ แอนโธไซยานินสามารถละลายน้ำได้ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายประเภท non-hydroxyl เช่น อะซิโตน (acetone) เบนซีน (benzene) คลอโรฟอร์ม (chloroform) และอีเทอร์ (ether)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น ส่วนใหญ่มีสีชมพู แดง ม่วง ม่วงแดง และสีน้ำเงิน พบได้ทั่วไปในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ผล กลีบ และลำต้น สีของแอนโธไซยานินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง สภาวะที่เป็นกรด (pH<3) สีที่แสดงออกคือสีแดง สภาวะที่เป็นกลาง (pH=7-8) สีที่แสดงออกคือสีม่วง สภาวะที่เป็นเบส (pH>13) สีที่แสดงออกคือสีน้ำเงิน

Sims and Morris (1984) ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนรูปของแอนโธไซยานินในการให้สีอันเนื่องจากพีเอช ในสารละลายพีเอช 3.0 แอนโธไซยานินจะอยู่ในรูปของคาร์บอเนียมอิออนและมีสีแดง แต่ที่พีเอช 4.0 แอนโธไซยานินจะเปลี่ยนอยู่ในรูปของซูโดเบส ซึ่งไม่มีสี และเมื่อพีเอชใกล้เป็นกลาง แอนโธไซยานินจะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปแอนไฮโดรเบส (anhydro base) ซึ่งมีสีม่วงน้ำเงิน และจากการคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงรูปของแอรโธไซยานินนี้ Somer (1972) ได้อธิบายเพิ่มเติมถึงปริมาณของรูปแอนโธไซยานินที่มีในสารละลายต่างๆ ดังนี้ ปกติไวน์ คือพีเอช 3.2 แอนโธไซยานินในรูปที่มีสีจะมีอยู่ร้อยละ 20

โมเลกุลของแอนโธไซยานินประกอบด้วยแอนโธไซยานินที่เรียกว่า agylcone จับตัวกับน้ำตาลเรียกว่า glycone ด้วยพันธะ glycoside น้ำตาลที่จับกับแอนโธไซยานินอาจเป็น monosacharide ได้แก่ กลูโคส รามโนส (rhamnose) กาแลคโตส (galactose) ไซโลส (xylose) หรืออะราบิโนส(arabinose) หรือพวก disaccharide หรือ trisaccharide โมเลกุลน้ำตาลถูก esterified ที่ตำแหน่งคาร์บอนที่สามด้วยกรดอินทรีย์บางชนิด เช่น p-coumaric, caffeic และ ferulic ซึ่งจะช่วยให้แอนโธไซยานินมีเสถียรภาพดีขึ้น (Timberlake and Bridle, 1980) แอนโธไซยานินเป็นสารประกอบพวกไกลโคไซด์ (glycoside) เมื่อถูกย่อยสลายด้วยกรด (acid hydrolysis) จะให้น้ำตาล (glycone) และส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล (aglycone) หรือแอนโธไซยานิน โดยทั่วไปแอนโธไซยานินที่พบในพืชมีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิด ได้แก่ ไซยานิน (cyanidin) พีลาร์โกนิดิน (pelargonidin) เดลฟินิดิน (delphinidin) พีโอนิดิน (peonidin) พีทูนิดิน (peotunidin) และมาลวิดิน (malvidin)

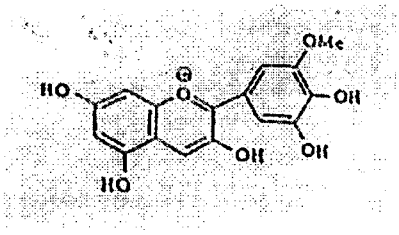
ไซยานิดินมีสีม่วง พีลาร์โกนิดินมีสีแดงส้ม และในสูตรโครงสร้างมีหมู่ไฮดรอกซิลน้อยกว่าไซยานิดินหนึ่งหมู่ เดลฟินิดินจะมีสีม่วงแดง ม่วงคราม และสีน้ำเงิน ซึ่งโครงสร้างจะมีหมู่ไฮดรอกซิลมากกว่าไซยานิดินหนึ่งหมู่ ส่วนแอนโธไซยานิดินที่เหลืออีก 3 ชนิด นั้นเป็นอนุพันธุ์ของเมทิลอีเทอร์ (methyl ether derivatives) ของไซยานิดิน แอนโธไซยานินทั้ง 6 ชนิด จะมีน้ำตาลเกาะอยู่ในลักษณะต่าง ๆ กันทำให้มีแอนโธไซยานินชนิดต่าง ๆ เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยมีความแตกต่างของน้ำตาลที่เกาะอยู่ ปัจจัยที่จะทำให้แอนโธไซยานินมีความแตกต่างกัน คือ

1. ชนิดของน้ำตาล ส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส แต่อาจพบแรมโนส กาแลคโตส หรือ ราบิโนสได้

2. ตำแหน่งที่น้ำตาลเกาะอยู่โดยทั่วไปจะอยู่ที่ตำแหน่งที่ 3-hydroxyl หรือที่ 3, 5 hydroxyls จำนวนโมเลกุลของน้ำตาลอาจมี 1 โมเลกุล เรียกว่า monoglycoside 2 โมเลกุลเรียกว่า diglycoside หรือ 3 โมเลกุลเรียกว่า triglycoside

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

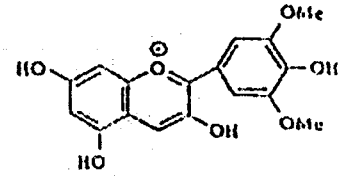
สูตรโครงสร้างองค์ประกอบย่อยของแอนโธไซยานิน



ภาพที่ 1

พีทูนิดิน(petunidin)

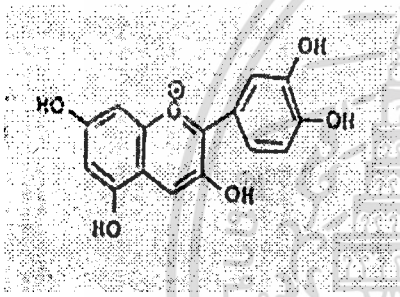
ที่มา : (Phippen,1998)



ภาพที่ 2

มาลวิดิน(malvidin)

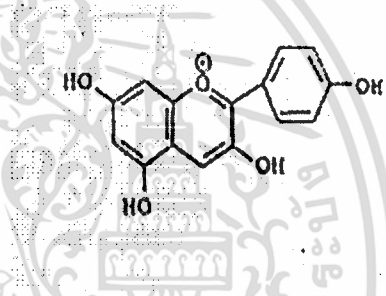
ที่มา : (Phippen,1998)



ภาพที่ 3

ไซยานิดิน(cyanidin)

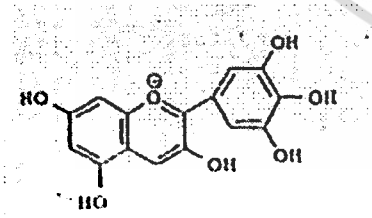
ที่มา : (Phippen,1998)



ภาพที่ 4

ฟีลาร์โกนิดิน(pelargonidin)

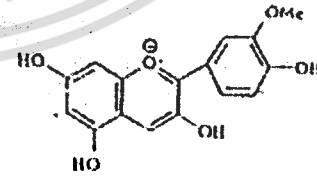
ที่มา : (Phippen,1998)



ภาพที่ 5

เดลฟีนิดิน(delphinidin)

ที่มา : (Phippen,1998)



ภาพที่ 6

พีโอนิดิน(peonidin)

ที่มา : (Phippen,1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1.กระเจี๊ยบ

2. องุ่น

3. มะขาม

4. สับประรด

5. อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ YM

3.2 สารเคมี

1. 70 % alcohol
2. 95 % alcohol
3. 1 % phenophthaline
4. $CaCO_3$
5. Diammonium phosphate
6. 0.1 NaOH
7. H_2SO_4 (conc.)
8. $K_2Cr_2O_7$
9. $FeSO_4.7H_2O$ (ferrous sulfate)
10. *o*- Phenanthroline. H_2O
11. $Fe(NH_4)_2(SO_4).6H_2O$ (ammonium ferrous sulfate)

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 กระบวนการผลิตไวน์กระเจี๊ยบ (ปราโมทย์, 2545)

กระเจี๊ยบแห้ง 50 กรัม

↓

ล้างเอาสิ่งสกปรกออก

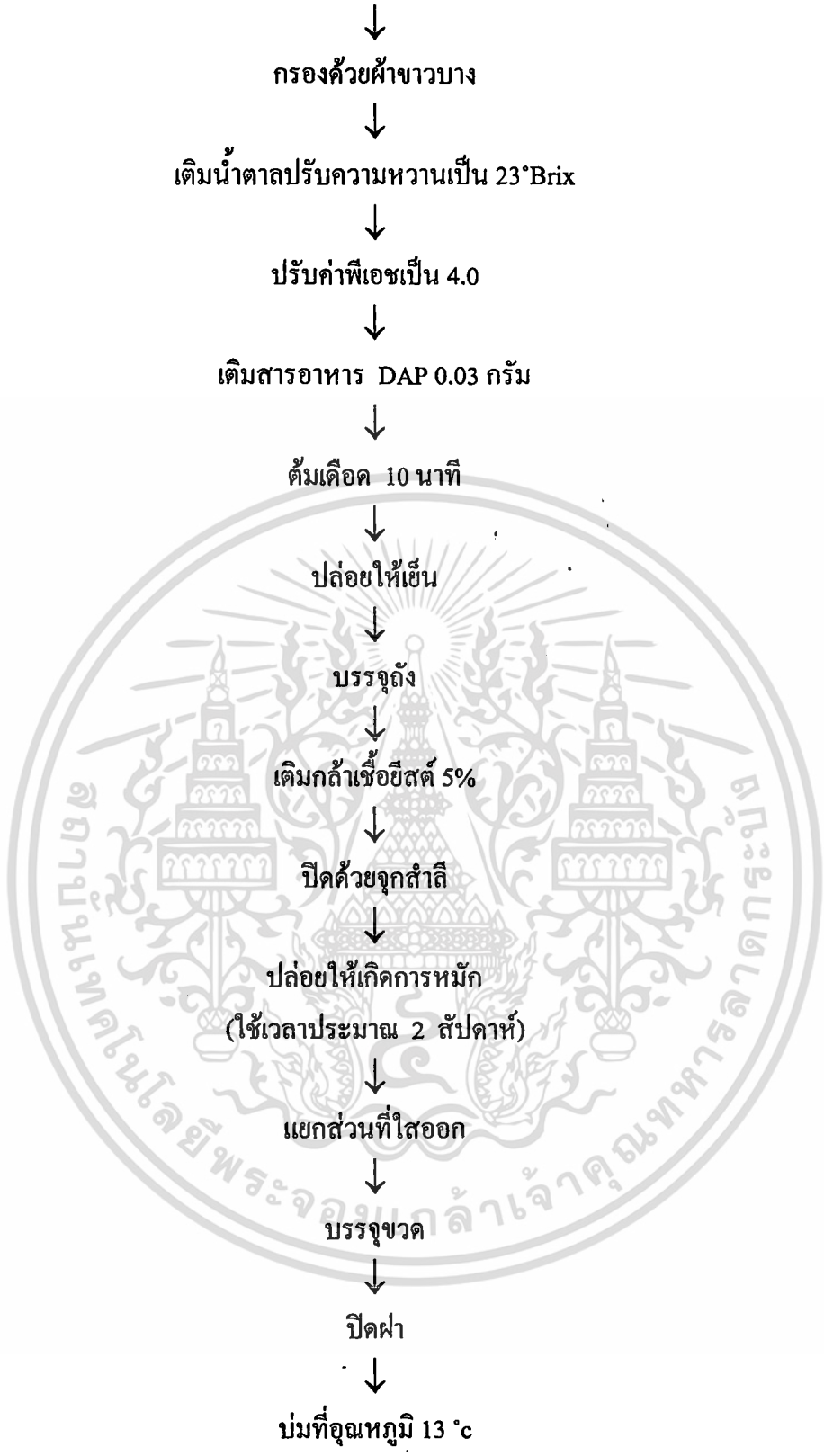
↓

เติมน้ำ 3 ลิตร ต้มเดือดประมาณ 20 นาที

↓

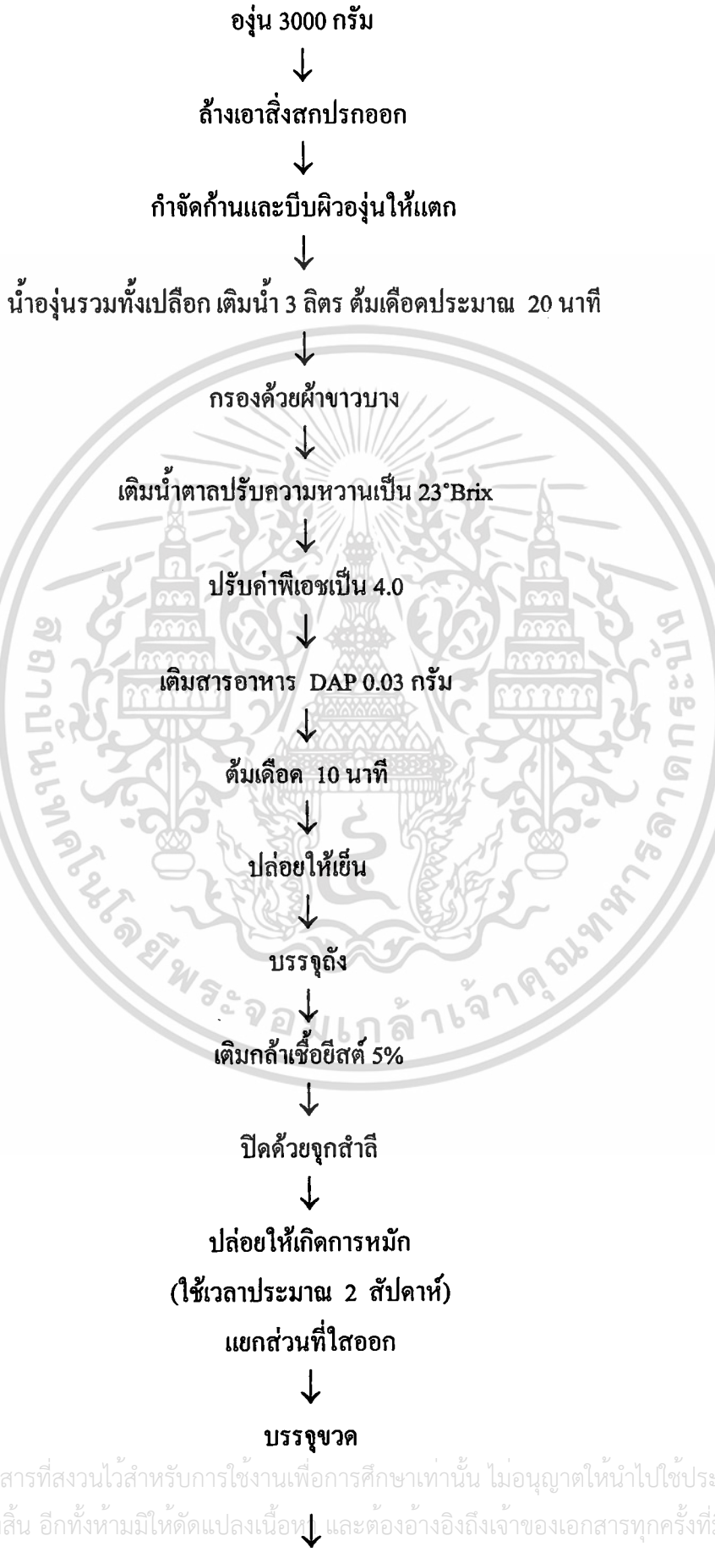
ช้อนเอากระเจี๊ยบออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97075



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 กระบวนการผลิตไวน์องุ่น (ปราโมทย์, 2545)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิดฝา

↓

บ่มที่อุณหภูมิ 13 °c

3.3.3 กระบวนการผลิตไวน์มะขาม (ปราโมทย์, 2545)

มะขามเปียกมีเม็ด (สีไม่คล้ำ) 200 กรัม

↓

ล้างทำความสะอาด

↓

เติมน้ำ 3 ลิตร ต้มประมาณ 20 นาที

↓

กรองด้วยผ้าขาวบาง

↓

เติมน้ำตาลปรับความหวานเป็น 23°Brix

↓

ปรับค่าพีเอชเป็น 4.0

↓

เติมสารอาหาร DAP 0.03 กรัม

↓

ต้มให้เดือด 10 นาที

↓

บรรจุลงถังหมัก

↓

ปิดจุกสำลี

↓

ปล่อยให้เย็น

↓

เติมกล้าเชื้อยีสต์ 5%

↓

ปล่อยให้เกิดการหมัก

(ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์)

↓

แยกเอาส่วนใสออก

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจุขวด

↓

ปิดฝา

↓

บ่มที่อุณหภูมิ 13°c

3.3.4 กระบวนการผลิตไวน์สับประรด (ปราโมทย์, 2545)

สับประรด

ล้างน้ำ ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น

↓

เติมน้ำในอัตราส่วนสับประรด : น้ำ = 2:1

รวมปริมาตรทั้งหมด 3 ลิตร

↓

เติมน้ำตาลปรับให้ได้ความหวานเป็น 23°Brix

↓

ปรับค่าพีเอชเป็น 4.0

↓

เติมสารอาหาร DAP 0.03 กรัม

↓

ต้มเดือด 10 นาที

↓

ปล่อยให้เย็น

↓

บรรจุถัง

↓

เติมกล้าเชื้อยีสต์ 5 %

↓

ปิดด้วยจุกสำลี

↓

ปล่อยให้เกิดการหมัก

(ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์)

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

แยกส่วนที่ใสออก

↓

บรรจุขวด

↓

ปิดฝา

↓

บ่มที่อุณหภูมิ 13 °c

3.4 อุปกรณ์

1. flask 100 ml, flask 250 ml, flask 500 ml
2. ปิเปต ขนาด 1 ml, 5 ml, 10 ml
3. จานเพาะเชื้อ
4. rack วางหลอดทดลอง
5. หลอดทดลองขนาด 16 x150
6. บีกเกอร์ขนาด 100ml, 150 ml, 250 ml, 500 ml ,1000 ml
7. กระบอกตวงขนาด 100ml, 1000 ml
8. ลูปเขี่ยเชื้อ
9. กรวยแก้ว
10. บิวเรต
11. สแตน
12. Volume flask 100 ml, 1,000 ml
13. เทอร์โมมิเตอร์
14. แท่งแก้ว
15. ช้อนตักสาร
16. ขวดสีชา
17. ขวดพลาสติก
18. ฟลอยด์
19. ตะเกียงแอลกอฮอล์
20. สำลี
21. กระดาษทิชชู่
22. ขวด M
23. มีด
24. เขียง
25. ขวดบ่มไวน์

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. ทัพพี
27. หม้อ
28. กรวยพลาสติก

3.5 เครื่องมือ

1. หม้อนึ่งความดัน
2. เบนเดอร์
3. เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง
4. เครื่องชั่งสาร
5. สเปกโตรโฟโตรมิเตอร์
6. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
7. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ชนิด Hand refractometer 0-32 องศาบริกซ์
8. ตู้บ่มเชื้อ
9. ชุดวิเคราะห์แอลกอฮอล์
10. Hot plate
11. Vortex mixer

3.6 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

3.6.1 การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand refractometer (AOAC, 1995)

3.6.2 การวิเคราะห์ปริมาณเอธิลแอลกอฮอล์โดยวิธีไดโครเมตออกซิเดชั่น (AOAC, 1995)

3.6.3 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดของไวน์ (AOAC, 1995)

3.6.4 การวัดความเป็นกรดด่างโดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (AOAC, 1995)

3.6.5 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลในรูปกรดแกลลิก (Amerine and Ough , 1974)

3.6.6 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานิน (ดัดแปลงวิธี Fuleki and Francis, 1968 ; Somers and Evans, 1977)

3.6.7 การวัดค่าความเข้มของสี (Slinkard, K. and Singleton, 1977)

หมายเหตุ การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดทำการวัดทุกวันจนสิ้นสุดการหมัก (14 วัน) หลังจากนั้นได้ทำการวัดค่าทุก ๆ 7 วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือน

การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ กรด และพีเอช ทำการวัดทุก 3 วันจนสิ้นสุดการหมัก หลังจากนั้นได้ทำการวัดค่าทุก ๆ 7 วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

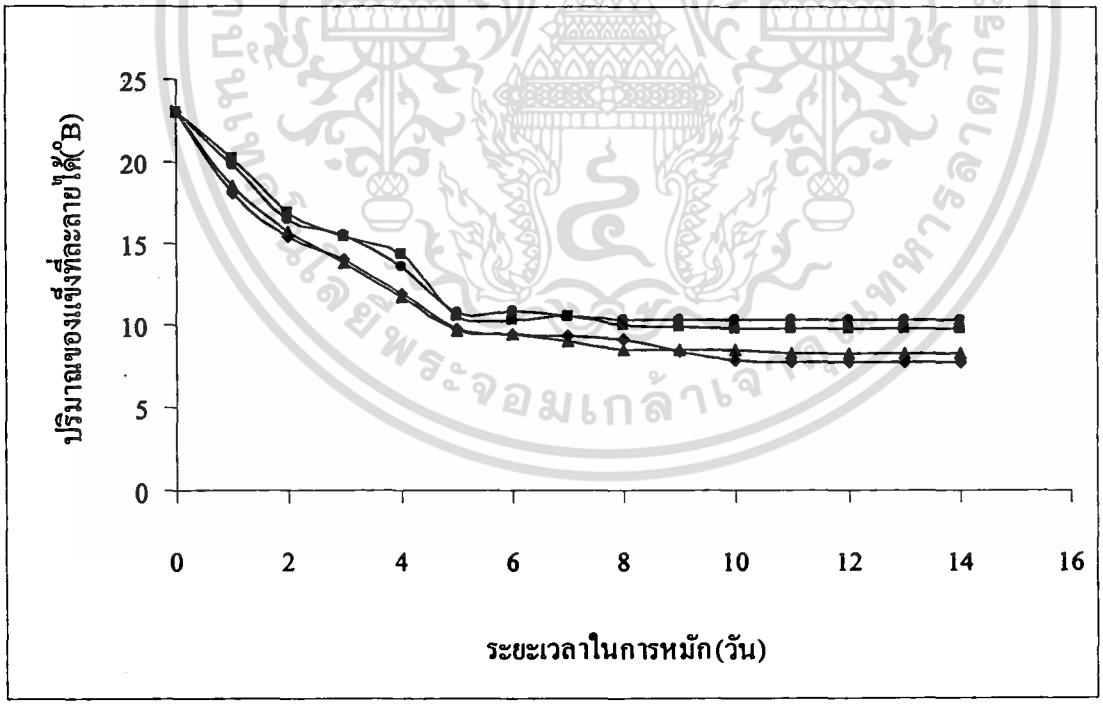
การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอล สารแอนโธไซยานิน และความเข้มสี เมื่อสุดการหมักจึงได้วัดสารประกอบฟีนอล สารแอนโธไซยานิน และความเข้มสี หลังจากนั้นได้ทำการวัดค่าทุก ๆ 7 วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

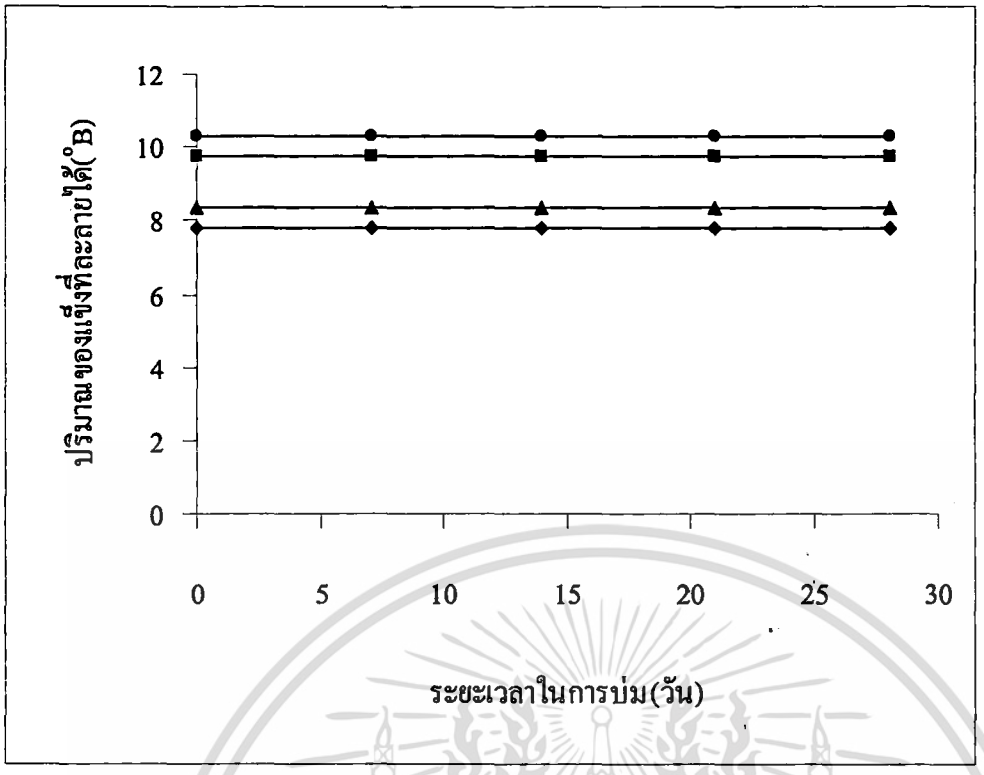
ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

1. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 4 ชนิด คือ ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ โดยทำการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ให้เท่ากันในทุกชนิดไวน์โดยให้มีค่า 23 ^{o}B จะเห็นได้ว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 2-5 ของการหมักและเริ่มมีค่าค่อนข้างคงที่ในวันที่ 6 ของการหมัก โดยในช่วงท้ายของการหมักปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไวน์สับประรด ไวน์มะขามไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีค่าเฉลี่ย 7.8, 9.75, 8.35 และ 10.3 ^{o}B ตามลำดับ ในช่วงระยะของการหมักนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงเนื่องจากยีสต์สามารถใช้น้ำตาลในการเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น แอลกอฮอล์ ก๊าซ (ปราโมทย์, 2545) จะเห็นได้ว่าจากผลการทดลองในไวน์สับประรดเชื้อยีสต์สามารถใช้น้ำตาลในการเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆได้ดีที่สุด รองลงมาคือ องุ่น มะขาม และกระเจี๊ยบตามลำดับ และในช่วงของการบ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าคงที่ในทุกชนิดไวน์ (ภาพที่ 7-8)



ภาพที่ 7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●)ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ใน ไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●)ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

เมื่อนำปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าปริมาณของแข็งในทุกชนิดไวน์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้เมื่อสิ้นสุดการบ่ม

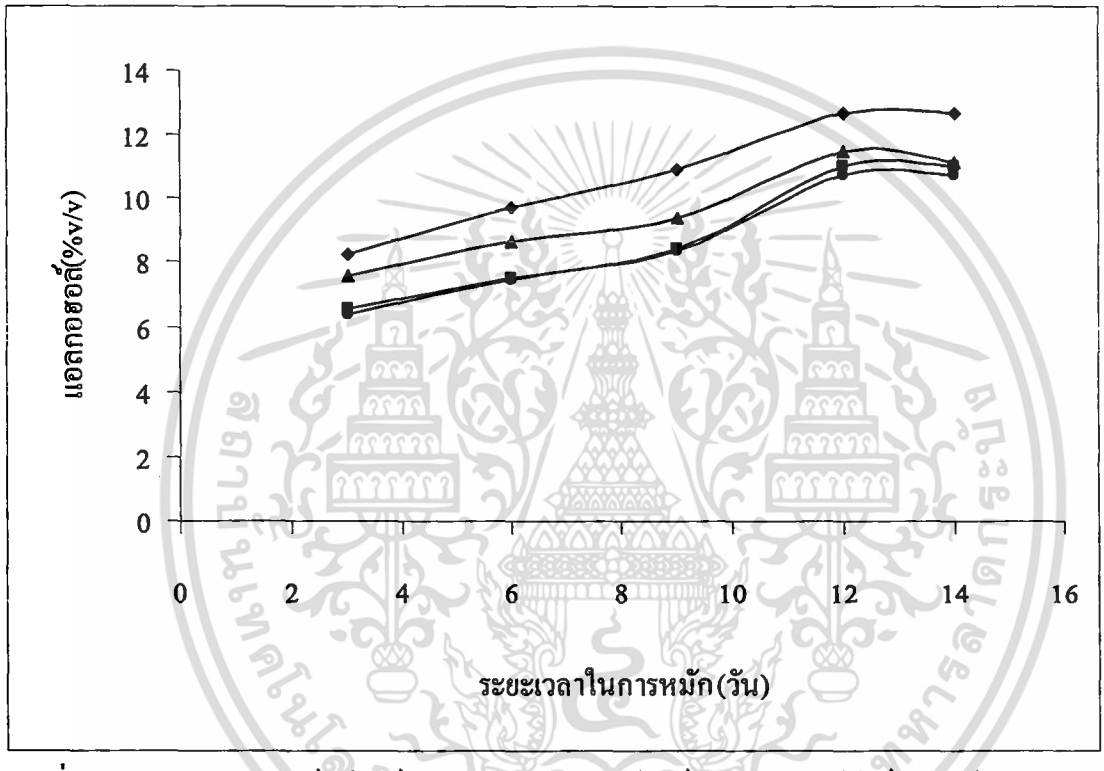
ชนิดไวน์	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 1/ (° B)
สับประรด	7.57 [a]
มะขาม	9.75 [b]
องุ่น	8.35 [c]
กระเจี๊ยบ	10.29 [d]
F-test	79.87 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

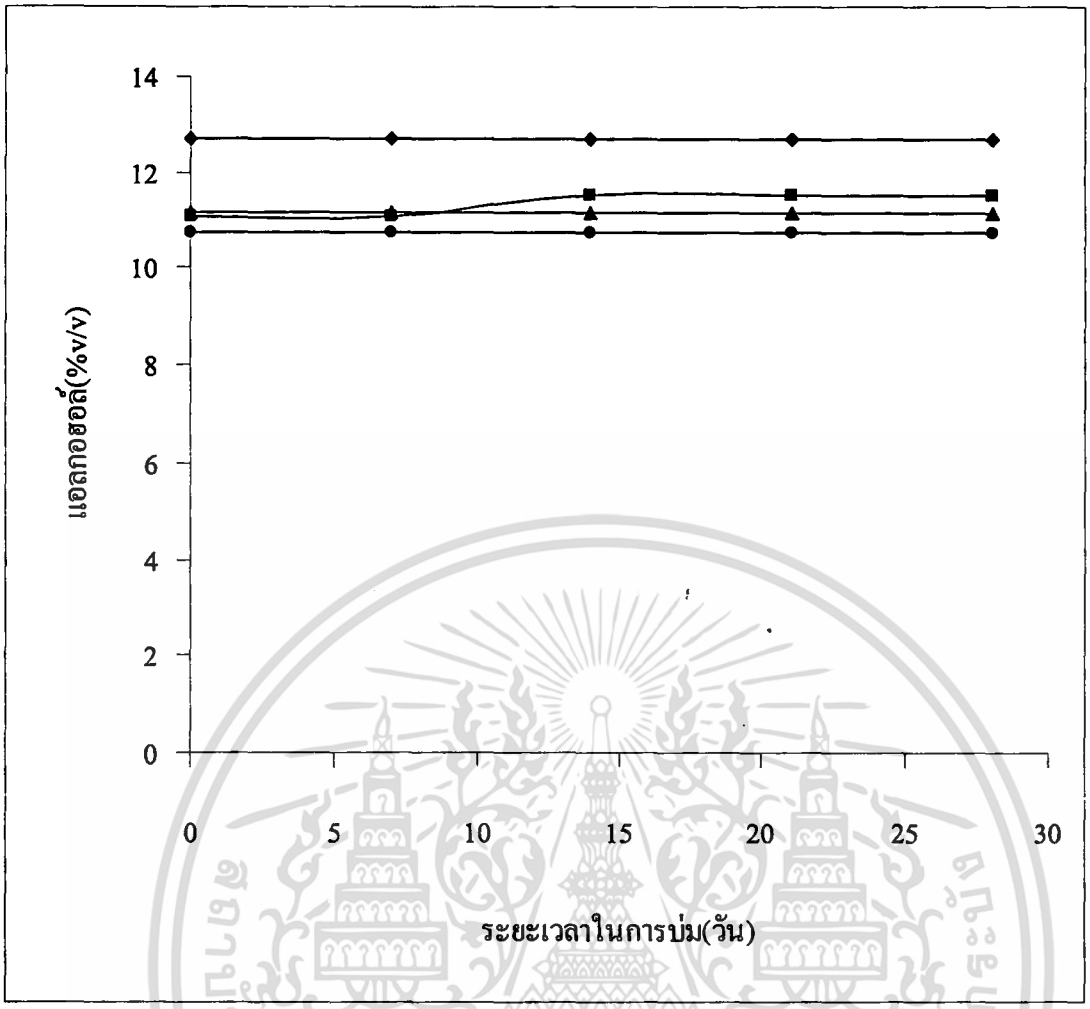
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์เมื่อสิ้นสุดการหมักนั้นปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 12.70, 11.054, 11.173 และ 10.742 %v/v ตามลำดับ (ภาพที่ 9) เนื่องจากในกระบวนการหมัก ยีสต์จะมีการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ (ปราโมทย์, 2545) ทำให้ปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้นในช่วงของการหมักและมีค่าคงที่ในช่วงของการบ่ม โดยในไวน์สับประรดจะมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุด รองลงมาคือ ไวน์องุ่น ไวน์มะขาม และไวน์กระเจี๊ยบ ตามลำดับ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●)ระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

เมื่อนำปริมาณแอลกอฮอล์ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ทุกชนิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณแอลกอฮอล์เมื่อสิ้นสุดการบ่ม

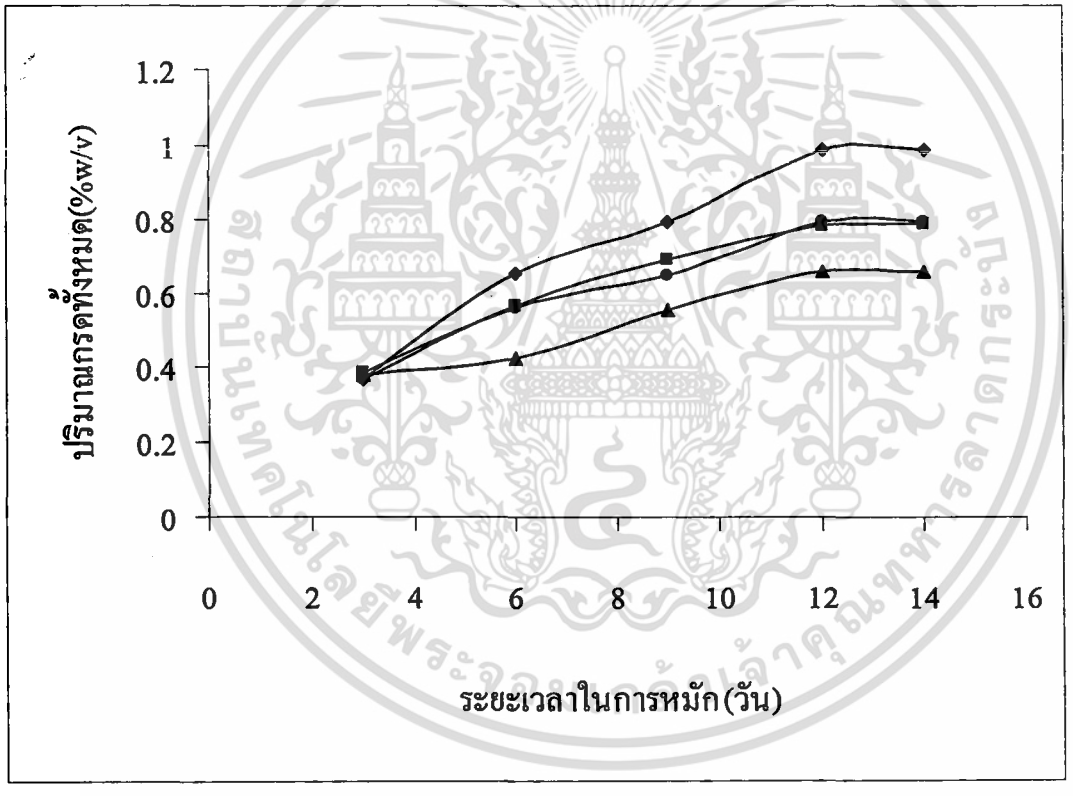
ชนิดไวน์	ปริมาณแอลกอฮอล์ $^{\mu}$(%v/v)
สับประรด	12.70[a]
มะขาม	11.53[b]
องุ่น	11.17[c]
กระเจี๊ยบ	10.74[d]
F-test	41923.50 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

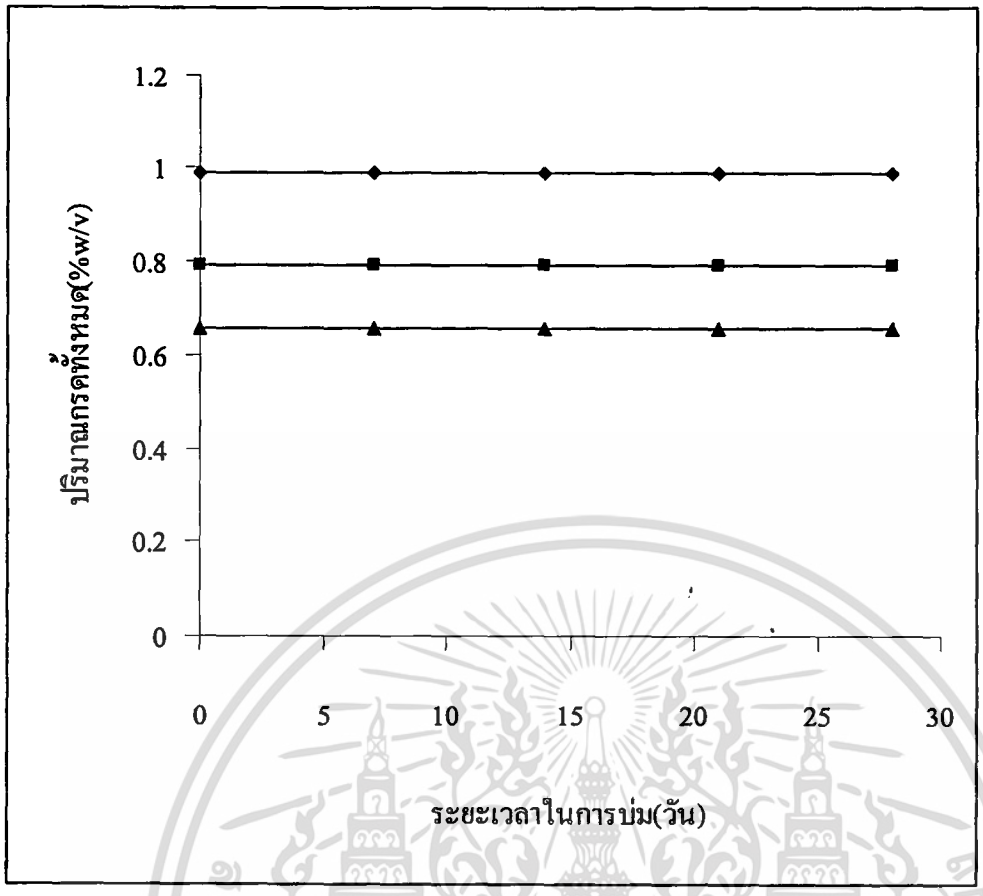
1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์นั้น พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์ทั้ง 4 ชนิด เมื่อการหมักสิ้นสุดลงในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ มีค่า 0.986, 0.790, 0.657 และ 0.792 %(w/v) ตามลำดับ (ภาพที่ 11) พบว่าปริมาณกรดในไวน์สับประรดนั้นจะมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือไวน์กระเจี๊ยบ ไวน์มะขามและไวน์องุ่น ตามลำดับ ในช่วงระยะเวลาของการบ่มนั้น ปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าค่อนข้างคงที่ในไวน์ทุกชนิด (ภาพที่ 12) ในระหว่างการหมักปริมาณกรดทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากในระหว่างการหมักยีสต์ใช้น้ำตาลในการผลิตแอลกอฮอล์และจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ ออกมาด้วย เช่น กรดซักซินิก กรดซิตริก และกรดมาลิก (Rosana, 2003) จึงทำให้มีปริมาณกรดเพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก



ภาพที่ 11 ความเป็นกรดใน ไวน์สับประรด(◆) ไวน์มะขาม(■) ไวน์องุ่น(▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 ความเป็นกรดในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

เมื่อนำปริมาณกรดทั้งหมดไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (ตารางที่ 3) พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์มะขามและไวน์กระเจี๊ยบไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างทางสถิติกับไวน์สับประรดและไวน์องุ่น

ตารางที่ 3 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณกรดทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการบ่ม

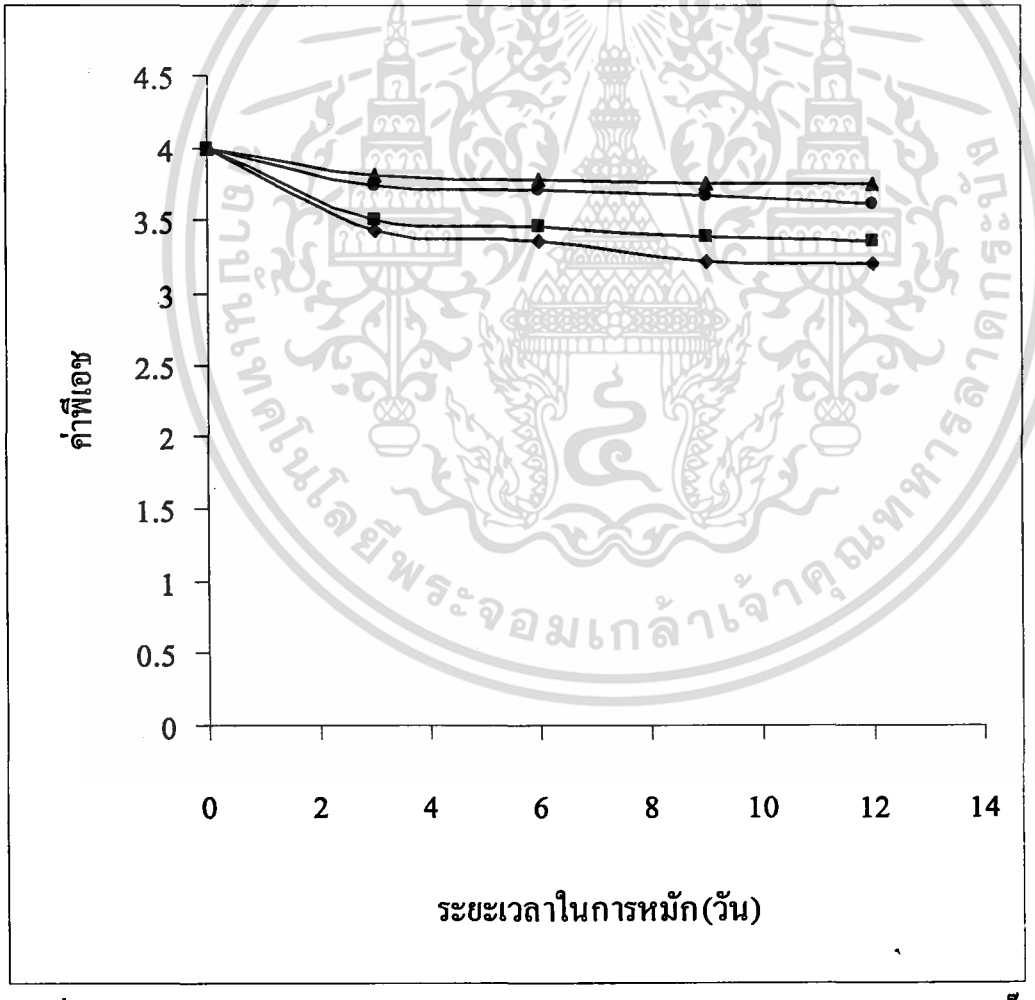
ชนิดไวน์	ปริมาณกรดทั้งหมด 1/ (%w/v)
สับประรด	0.986[a]
มะขาม	0.791[b]
องุ่น	0.657[b]
กระเจี๊ยบ	0.792[c]
F-test	23571.71 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

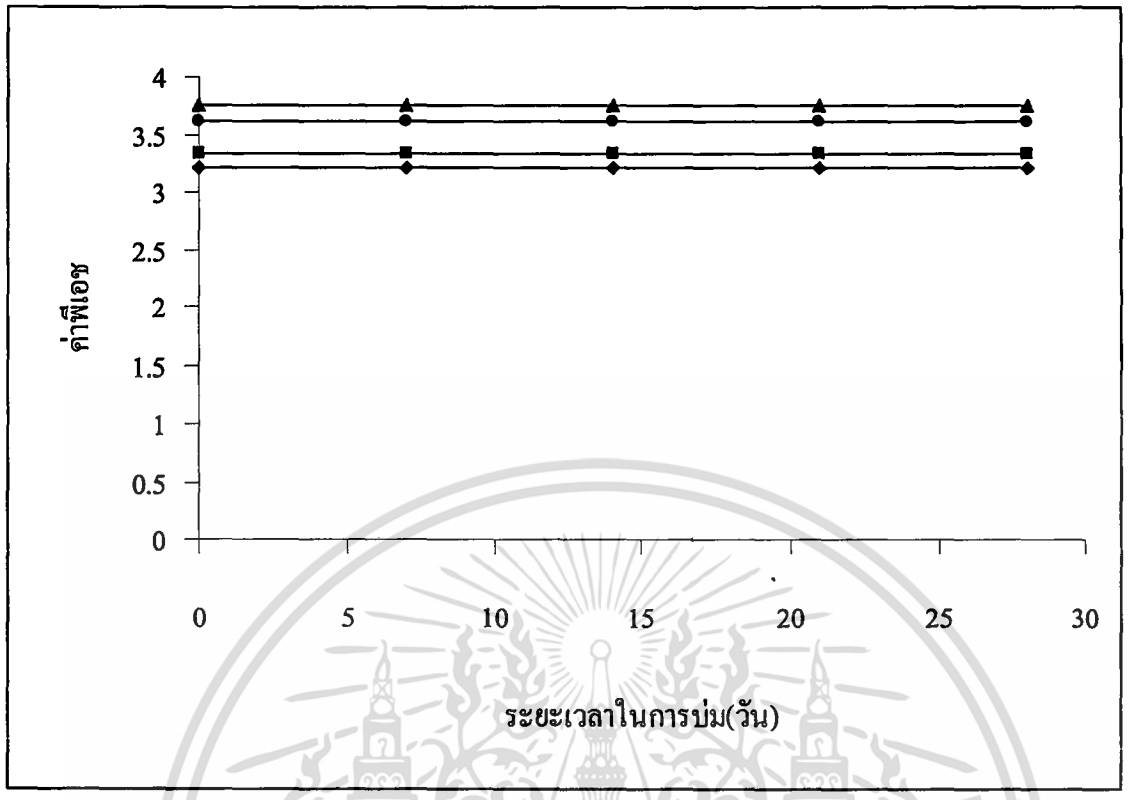
เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์จากการวิเคราะห์ค่าพีเอชของไวน์ชนิดต่างๆ ในระหว่างการหมัก (ภาพที่ 13) พบว่าในไวน์ทุกชนิดมีแนวโน้มลดลง โดยในไวน์สับประรดจะมีค่าพีเอชลดลงมากที่สุด คือ 3.21 รองลงมาคือ ไวน์มะขาม ไวน์กระเจี๊ยบ และไวน์องุ่น โดยมีค่า 3.34, 3.62 และ 3.76 ตามลำดับ ส่วนในช่วงการบ่มมีค่าคงที่ (ภาพที่ 14)ในระหว่างการหมักยีสต์ปลดปล่อยกรดอินทรีย์ต่างๆ ออกมาและมีการสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยนอกจากแอลกอฮอล์ ซึ่งส่วนหนึ่งจะละลายน้ำให้กรดคาร์บอนิก (Amerine *et al*, 1979) จึงทำให้ค่าพีเอชลดต่ำลงอยู่ระหว่าง 3.21 - 3.76 ในระหว่างการบ่มปริมาณกรดมีค่าคงที่ ปัจจัยหลักของปริมาณกรดเริ่มต้นมีผลต่อค่าพีเอชของไวน์ เนื่องจากปริมาณกรดเริ่มต้นสูง ทำให้ค่าพีเอชลดต่ำลง ถึงแม้ปัจจัยของปริมาณกรดเริ่มต้นจะมีผลต่อค่าพีเอชของไวน์ อาจเนื่องจากการเกิด buffer capacity ในระหว่างการหมัก ซึ่ง Amerine *et al.* (1979) รายงานว่าในช่วงพีเอช 3.0-4.0 กรดทาร์ทาริกและกรดมาลิกจะทำให้น้ำหมักมีความเป็น buffer ที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชไม่มาก เมื่อสิ้นสุดการหมักและบ่มจึงมีค่าใกล้เคียงกัน



ภาพที่13 ค่าพีเอชในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการหมักเป็นเวลา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 ค่าพีเอชในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

เมื่อนำค่าพีเอชไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (ตารางที่ 4) พบว่าค่าพีเอชในทุกชนิดไวน์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อค่าพีเอชเมื่อสิ้นสุดการบ่ม

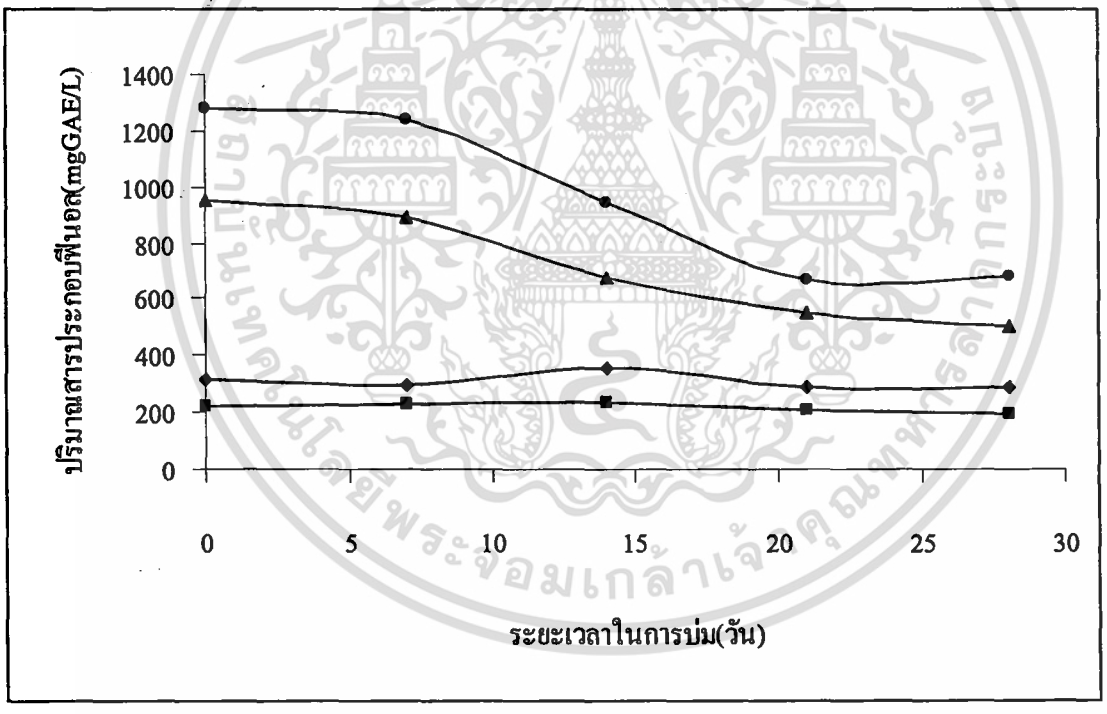
ชนิดไวน์	ค่าพีเอช 1/
สับประรด	3.34[a]
มะขาม	3.21[b]
องุ่น	3.74[c]
กระเจี๊ยบ	3.62[d]
F-test	1796.750*

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 4 ชนิดคือ ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ จากการทดลองพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอล ในระหว่างการบ่มมีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบสารประกอบฟีนอลในไวน์เมื่อสิ้นสุดการหมัก ปริมาณสารประกอบฟีนอลเมื่อสิ้นสุดการบ่มในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีค่า 285.91, 196.36, 502.81 และ 681.71 mgGAE/L ตามลำดับ (ภาพที่ 15) จะเห็นได้ว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลจะมีปริมาณที่สูงในไวน์กระเจี๊ยบและไวน์องุ่นซึ่งเป็นไวน์แดง ส่วนในไวน์สับประรดและไวน์มะขามซึ่งเป็นไวน์ขาวจะมีค่าน้อย ดังนั้นเมื่อนำผลไม้สีแดงมาใช้ในการผลิตไวน์นั้นจะได้ปริมาณสารประกอบฟีนอลมาก ปริมาณสารประกอบฟีนอลมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการบ่มเนื่องจากอาจเกิดจากการตกตะกอนของสารประกอบฟีนอล เช่น แทนนินบางตัวโดยโปรตีน การเกิดออกซิเดชั่น polymerization การดูดซับสารประกอบฟีนอลโดยเซลล์ยีสต์ ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลลดลงในระหว่างการบ่ม (Singleton, 1987)



ภาพที่ 15 ปริมาณสารประกอบฟีนอลในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

เมื่อนำค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าในทุกชนิดไวน์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อสารปริมาณสารประกอบฟีนอล

ชนิดไวน์	ปริมาณสารประกอบฟีนอล 1/(mgGAE/L)
สับประรด	285.53a
มะขาม	196.24b
องุ่น	534.47c
กระเจี๊ยบ	679.89d
F-test	419.13*

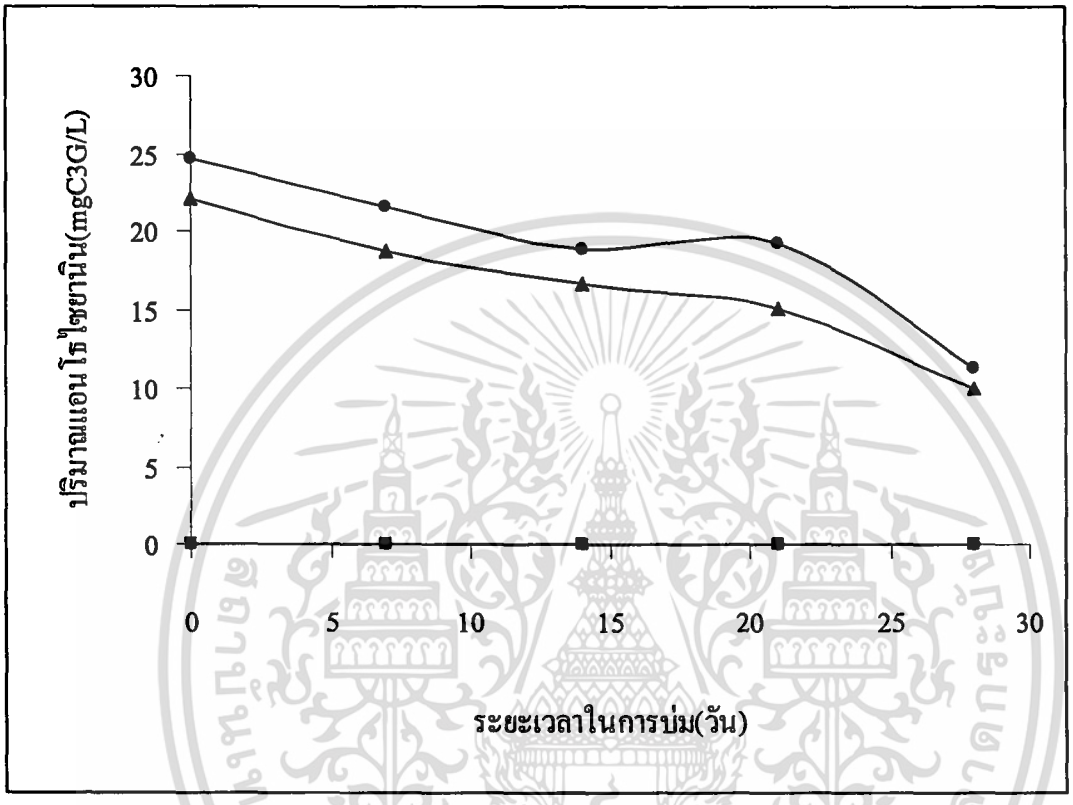
* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

6. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารแอนโธไซยานินที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ 4 ชนิดคือ ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ จากการทดลองพบว่าปริมาณแอนโธไซยานินในระหว่างการบ่มมีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแอนโธไซยานินเมื่อสิ้นสุดการหมัก เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินในไวน์ชนิดต่างๆ ผลปรากฏว่าไม่พบแอนโธไซยานินในไวน์สับประรดและไวน์มะขาม ส่วนในไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบเมื่อสิ้นสุดการบ่มมีค่า 9.95 และ 11.28 mgC3G/L ตามลำดับ (ภาพที่ 16) เนื่องจากแอนโธไซยานินเป็นสารสกัดที่ได้จากผลไม้ที่มีสีแดง (Bakker *et al.*, 1986) ดังนั้นเมื่อนำผลไม้สีแดงมาใช้ในการผลิตไวน์นั้นจะได้ปริมาณสารแอนโธไซยานินมากด้วย ซึ่งสารแอนโธไซยานินนี้เป็นองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอล ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลในไวน์แดงมีปริมาณสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Gorinstein *et al.* (1984) ได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าสีแอนโธไซยานินซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบฟีนอล ในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์ปริมาณสารแอนโธไซยานินมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการบ่ม การลดลงของแอนโธไซยานินในระหว่างการบ่มไวน์นั้น อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนรูปไปเป็นรูปแบบที่คงตัวมากกว่า โดยในช่วงการบ่มออกซิเจนจะกระตุ้นการเปลี่ยนรูปทางเคมีของรงควัตถุ อะเซทัลดีไฮด์ที่เกิดจากการ couple oxidation ของสารประกอบฟีนอลได้เป็นไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (ซึ่งจะออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ไปเป็นอะเซทัลดีไฮด์) จะกระตุ้นการเกิด copolymerization ของแอนโธไซยานินกับสารประกอบฟีนอลหรือแทนนินบางชนิดไปอยู่ในรูป condensed form ทำให้แอนโธไซยานินมีมากขึ้นกว่าในรูปอิสระและเมื่อเกิดการ condensation ถึงระดับหนึ่งจะเกิดการตกตะกอนของพวกที่มีโมเลกุลใหญ่ทำให้แอนโธไซยานินมีแนวโน้มลดลงในระหว่างการบ่ม (Singleton, 1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารแอนโธไซยานินไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (ตารางที่ 6) พบว่าในทุกชนิดไวน์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 16 ปริมาณแอนโธไซยานินในไวน์สับประรด (◆) ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

ตารางที่ 6 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีต่อปริมาณสารแอนโธไซยานิน

ชนิดไวน์	ปริมาณสารแอนโธไซยานิน[1/](mgC3G/L)
สับประรด	0.00[a]
มะขาม	0.00[a]
องุ่น	9.95[b]
กระเจี๊ยบ	11.28[c]
F-test	2271253.5 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

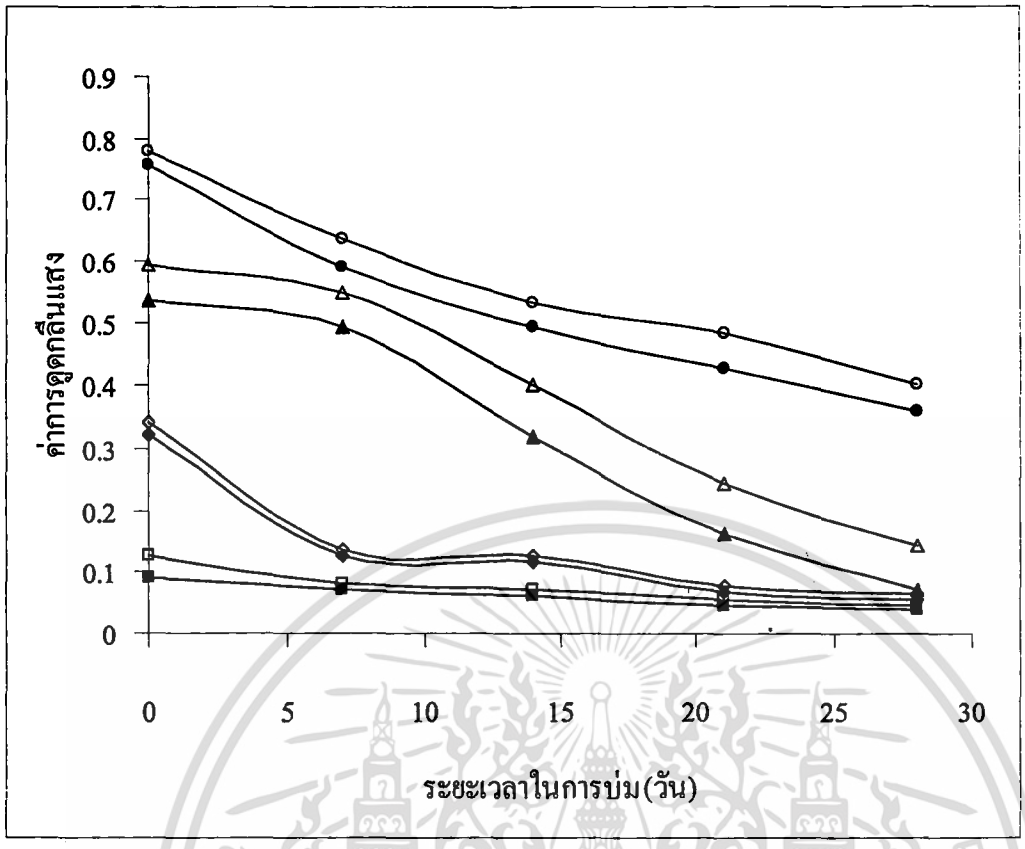
1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสงที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการบ่ม ไวน์ ที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nm (ภาพที่ 17) พบว่าระยะเวลาในการหมักและการบ่มไวน์มีผลต่อสีของไวน์อย่างชัดเจน โดยที่ความยาวคลื่น 420 nm ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากการหมักเสร็จสิ้น ในไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบ มีค่า 0.323, 0.090, 0.536 และ 0.757 ตามลำดับ ส่วนค่าสีที่ ความยาวคลื่น 520 nm มีค่า 0.778, 0.594, 0.341 และ 0.126 ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการบ่มค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm ในไวน์สับประรด ไวน์มะขามไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบมีค่าลดลงเหลือ 0.039, 0.054, 0.071 และ 0.358 ตามลำดับ ส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm มีค่าลดลงเหลือ 0.045, 0.065, 0.143 และ 0.400 ตามลำดับ พบว่าในไวน์กระเจี๊ยบมีค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 และ 520 nm สูงที่สุด เนื่องจากค่าการดูดกลืนแสง ที่ 420 nm แสดงถึงการมีสีน้ำตาลและค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm แสดงถึงการมีสีแดงมาก โดยเมื่อเปรียบเทียบในระหว่างไวน์แดงและไวน์ขาวด้วยกันเองนั้น พบว่าในไวน์กระเจี๊ยบและไวน์องุ่น(ไวน์แดง)ที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm ไวน์กระเจี๊ยบมีค่าสีแดงมากกว่าในไวน์องุ่น ส่วนในไวน์มะขามและสับประรด (ไวน์ขาว) ที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm ไวน์สับประรดจะค่าสีน้ำตาลมากกว่าในไวน์มะขาม ในระหว่างการบ่มไวน์นั้นค่าสีที่วัดได้ในไวน์ทุกชนิดมีค่าลดลงเรื่อยๆ ในไวน์แดงสีแดงของไวน์ลดลง เพราะเมื่อไวน์สัมผัสกับอากาศออกซิเจนจากอากาศจะละลายลงไปในไวน์ (Singleton, 1987) และทำให้เกิดการออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอล เป็นผลให้สารแอนโธไซยานินซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสีแดงนั้นเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันกับแทนนิน และเมื่อเกิดสารโพลีเมอร์ที่มีขนาดใหญ่พอก็จะทำให้ตกตะกอน เนื่องจากมีออกซิเจนเป็นตัวทำให้เกิดออกซิเดชันและโพลีเมอไรเซชันตลอดเวลา ทำให้สีของไวน์ลดลง (Ribereau-Gayon *et al.*, 1983) ส่วนในไวน์ขาว Simpson (1982) ได้เก็บตัวอย่างไวน์ขาวและทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm เช่นเดียวกัน พบว่าการเกิดสีน้ำตาลก็มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าสีน้ำตาลลดลง อาจเกิดเนื่องจากการตกตะกอนของสารประกอบฟีนอลเช่นเดียวกับไวน์แดง แต่ค่อนข้างช้ากว่ามาก

เมื่อนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nm ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (ตารางที่ 7-8) พบว่าที่ความยาวคลื่น 420 nm ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม และไวน์องุ่นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ไวน์ทั้ง 3 ชนิด จะมีความแตกต่างกับไวน์กระเจี๊ยบ ส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm ไวน์สับประรดและไวน์มะขามไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกับไวน์องุ่นและไวน์กระเจี๊ยบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 nm ในไวน์สับประรด (◇)ไวน์มะขาม (□) ไวน์องุ่น (△) และไวน์กระเจี๊ยบ (○)ที่ความยาวคลื่น 420 nm ในไวน์สับประรด (◆)ไวน์มะขาม (■) ไวน์องุ่น (▲) และไวน์กระเจี๊ยบ (●) ที่ความยาวคลื่น 520 nm ในระหว่างการบ่มเป็นเวลา 1 เดือน

ตารางที่ 7 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm

ชนิดไวน์	ค่าการดูดกลืนแสง[1/] (nm)
สับประรด	0.039[a]
มะขาม	0.054[a]
องุ่น	0.071[a]
กระเจี๊ยบ	0.358[b]
F-test	147.60 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

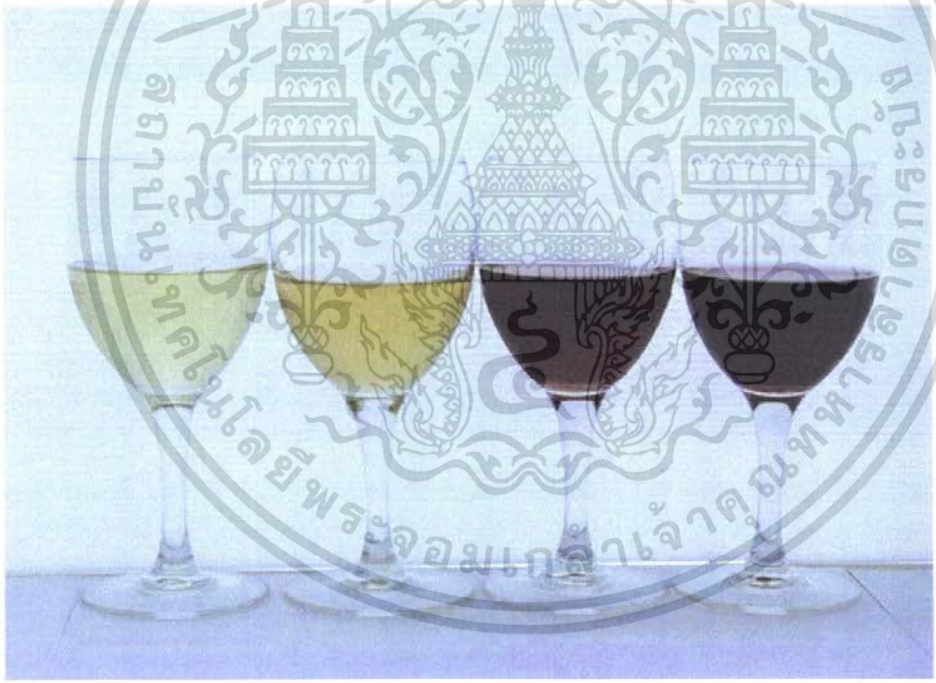
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลของชนิดผลไม้ที่ใช้ในผลิตไวน์ที่มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm

ชนิดไวน์	ค่าการดูดกลืนแสง 1/ (nm)
สับประรด	0.045[a]
มะขาม	0.065[a]
องุ่น	0.134[b]
กระเจี๊ยบ	0.40[c]
F-test	223.98 *

* คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 18 ไวน์ 4 ชนิด เรียงลำดับจากซ้ายไปขวา คือ ไวน์มะขาม ไวน์สับประรด ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบหลังสิ้นสุดการบ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่าในไวน์สับประรดสามารถใช้น้ำตาลในการหมักแอลกอฮอล์ได้มากที่สุด เนื่องจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงเหลือ 7.8 ^{o}B และมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีค่าเท่ากับ 12.7 %v/v
2. ปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์จะมีค่าแปรผกผันกับค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยในไวน์สับประรดจะมีค่าความเป็นกรดสูงสุด 0.986 %w/v และมีค่าพีเอชต่ำที่สุดคือ 3.21
3. สารประกอบฟีนอลในไวน์แดงจะมีมากกว่าไวน์ขาว และสารประกอบแอนโธไซยานินจะมีเฉพาะในไวน์แดงเท่านั้น โดยสารประกอบฟีนอลและสารแอนโธไซยานินในช่วงของการบ่มไวน์จะมีปริมาณลดลง โดยไวน์กระเจี๊ยบจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและแอนโธไซยานินสูงที่สุดเท่ากับ 1278.00 mgGAE/L และ 24.74 mgC3G/L ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในการทดลอง ตัวอย่างไวน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้น มีการทำการแช่แข็งในระหว่างการเก็บตัวอย่าง ดังนั้นค่าสารประกอบฟีนอลและแอนโธไซยานินหรือค่าการดูดกลืนแสง ทำให้อาจมีค่าคาดเคลื่อนไปบ้าง อาจเกิดจากแสงแดด อุณหภูมิ ในช่วงการทำให้ตัวอย่างละลาย
2. วิธีการตรวจปริมาณสารแอนโธไซยานิน มีหลากหลายวิธีด้วยกัน ฉะนั้นค่าแอนโธไซยานินในแต่ละวิธีอาจจะมีค่าไม่เท่ากัน แต่ในการทดลองที่เลือกใช้วิธีของ (Fuleki and Francis, 1968; Somers and Evans, 1977) เนื่องจากวิธีการนี้มีการใช้กันอย่าง แพร่หลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์ทหารบก. 2540. **"ไวน์" กับโรคหลอดเลือดหัวใจ.** วิทยาศาสตร์ทหารบก 17 (2) : 56-59.

กลมศักดิ์ ตั้งธรรมเนียม. 2546. **คู่มือไวน์.** พิมพ์ครั้งที่2. ดวงกมล. หน้า 235.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2534. **เทคโนโลยีการผลิตไวน์จากองุ่น. ผลไม้และข้าว.** เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ ณ อาคารแถบ นีละนิธิจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นพพร สงค์อิ่ม. 2539. **การสกัดและการประยุกต์ใช้ของสารประกอบแอนโธไซยานิน.** ปัญหาพิเศษ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปัทมา ลิ่วเลิศมงคล. 2543. **การผลิตไวน์จากน้ำผลไม้ไทย .** นวัตกรรม 1 (3) : 14-15.

ปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2545. **การทำไวน์ผลไม้จากแหล่งต่าง ๆ.** วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 23-28

ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ. 2542. **ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณเมธิลแอลกอฮอล์และคุณภาพไวน์หม่อน** *Morus alba* L. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วนิดา ประมวลกิจจา. 2535. **ไวน์ผลไม้.** อุตสาหกรรมสาร. 25 (1) : 57-60.

สืบศักดิ์ กลิ่นสอน. 2534. **ผลของการหมักพร้อมเปลือกที่มีต่อคุณภาพไวน์แดงและการให้อากาศน้ำองุ่นก่อนหมักที่มีผลต่อคุณภาพไวน์ขาว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alfred, A. 2000. Alcohol, Wine, and Health. **Am J. Surgery.** 180 : 357-361.

Amerine, M.A., C.S. Ough, and Singleton, V.L. 1979. **The Technology of *Wine Marking*.** 4th ed . Westpot Conecticut : AV I.

Amerine, M.A., C.S. Ough, 1974. **Wine and Must Analysis.** New York: John Wiley & Sons.

Folts, J.D. 1995. Circulation. 91 : 1182-1188.

AOAC. 1995. **Official method of analysis.** 12th ed. Washington, D.C. George Banta Co., Inc.

Bakker, J. and C.F. Timberlake. 1986. The mechanism of color changes in aging port wine. **Am. J. Enol . Vitic.** 37 (4) : 288-292.

Fuleki, T. and F.J. Francis. 1968. Quantitative method for anthocyanins. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **J.Food Sci.** 33 : 72.

Harbone, J. B. 1987. **Anthocyanin**: McGraw-Hill Encyclopedia of Science of Technology. 6th ed., McGraw-Hill Co., New York. 614.

Ramey, D., A. Bertrand, C.S. Ough, V.L. Singleton and E. Sanders. 1986. Effects of skin contact temperature on Chardonnay must and wine composition. **Am. J. Enol . Vitic.** 37 (2) : 99-106.

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Roberto, F., P.E. Maria, L. Giulia, T. Maria and R. Giampietro. 2001. **Effects of resveratol on human immune cell function.** Life Science 70 : 81-96.

Rosana, C.M., R. Massimo, B. Luciano, C. Livia, R. Domenico, M.P. Guacia, M.P. Glucia. and D. Nelson. 2003. Phenolic compounds and total antioxidant potential of commercial wine. **J .Food chem.** 82 : 409-416.

Sanchez, M., C. Guohua, O. Boxin and L.P. Ronald. 2003. Anthocyanin and Proanthocyanidin Content in Selected White and Red Wines. Oxygen Radical Absorbance Capacity comparison with NortraditionWines Obtain from Highbush Blueberry. **J Agric. Food Chem.**.51 : 4899-4896.

Simpson, R.F. 1982. Factors affecting oxidative browning of white wine. Vitis. 21 : 233-239.

Sims, C.A. and J.R. Moris. 1984. Effect of pH, sulfure dioxide, strorange time, and temperature on the color and stability of red Muscadine grape wine wine. **Am. J. Enol. Vitic.** 35 (1) : 35-39.

Singleton, V.L. and P. Esau. 1969. **Phenolic Substances in Grape and Wine, and their Significance:** Advance in Food Research Supplement I. Academic Press, New York. 282.

Singleton, V.L. 1987. **Oxygen with phenols and related reactions in musts, wine, and model system:** observations and practical implications. **Am. J. Enol. Vitic.** 39 (1) : 69-77.

Slinkard, K. and V.L. Singleton. 1977. Total phenol analysis: Automatiom and comparison with manual methods. **Am. J. Enol. Vitic.** 28 (1) : 49-55.

Somers,T.C. and M.E. Evans. 1972. spectral evaluyion of young red wines:anthocyanin equilibrium, total phenolics, free and molecular SO_2, chemical age. **J. Sci. Food Agric.** 28 : 279-287.

----------. 1977. Spectral evaluyion of young red wines:anthocyanin equilibrium, total phenolics, free and molecular SO_2,chemical age. **J. Sci. Food Agric.** 28 : 279-287.

Thippen, W.B. and J.E. Simon. 1998. Anthpcyanin in basi (Ocimum basillicum). **J. Agri. Food. Chem .** 46 : 1734-1738.

Timberlake, C.F. 1980. **Anthocyanins:** Occurrence, Extract and Chemmistry. **Food Chem** 5 : 69-80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรอาหารและวิธีวิเคราะห์

1. อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ YM

Peptone	0.5 %
Dextrose	1 %
Yeast extract	0.3 %
Malt extract	0.3%
น้ำกลั่น	100 ml.

2. การเตรียมกล้าเชื้อยีสต์

- นำเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisaie* varity *monthachae* มา steak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ YM
- นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- จะพบโคโลนีขึ้นลักษณะเป็นโคโลนีสีเหลืองขุ่น
- เขี่ยโคโลนี 2-3 โคโลนี steak ลงบน YM slant นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะพบเชื้อขึ้น ตามรอยที่ทำการ steak
- เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ YM ลงในขวดลูกชมพู่ 250 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ โดยมีปริมาตรแต่ละใบเท่ากับ 150 มิลลิลิตร ที่นำไปเข้าหม้อนึ่งความดัน ที่อุณหภูมิ 121°c เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น
- ใช้ loop เขี่ยเชื้อจาก YM slant ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ YM ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร ทั้ง 4 ใบ
- นำไปเข้าเครื่องเขย่า ที่ความเร็วรอบ 250 rpm นาน 24 ชั่วโมง จะพบว่าสารอาหารเลี้ยงเชื้อ YM จะขุ่น

3. วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

3.1 การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand refractometer (AOAC, 1995)

3.1.1 วิธีการทดลอง

1. ใช้แท่งแก้วจุ่มตัวอย่างไวน์ หยดลงบนปริซึมของเครื่อง Hand refractometer
2. ค่อย ๆ ปิดแผ่นใสที่ให้แสงผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น... ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สารละลายตัวอย่างต้องกระจายทั่วผิวปริซึม อย่าให้มีฟองอากาศ

4. ดูสเกลในเครื่องผ่านช่องมองของเครื่องโดยส่องดูกับแสงสว่าง

5. อ่านค่าองศาบริกซ์ที่สเกลตรงรอยต่อระหว่างสีขาวและสีฟ้า

6. ล้างน้ำกลั่น 2-3 หยด ทำความสะอาดและเช็ดด้วยกระดาษทิชชู่ให้แห้ง

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณเอธิลแอลกอฮอล์โดยวิธีไดโครเมตออกซิเดชั่น (AOAC, 1995)

3.2.1 วิธีการเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย Potassium dichromate solution

เติมกรด H_2SO_4 (conc.) 325 มิลลิลิตร ลงในน้ำ 400 มิลลิลิตรอย่างช้า ๆ ในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร คนเบา ๆ ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เติม $K_2Cr_2O_7$ 33.768 กรัม คนให้ละลาย ทำให้เย็น ถ่ายใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร ค่อยๆเติมน้ำลงไปจนปริมาตร เกือบถึงขีด ทำให้เย็น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2. สารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution

ละลาย $Fe(NH_4)_2(SO_4).6H_2O$ (ammonium ferrous sulfate) 135.5 กรัม ในน้ำ 500 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร เติมกรด H_2SO_4 (conc.) 30 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1 ลิตร

3. สารละลาย 1,10-Phenanthroline indicator

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

3.2.2 วิธีการทดลอง

1. การกลั่นตัวอย่างโดยใช้ Kjeldahl apparatus

ต้มน้ำกลั่นใน steam generator ให้เดือด แล้วเปิดให้น้ำเย็นไหลผ่าน condenser ใส่สารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำมาวางรองรับที่ปลาย condenser โดยให้ปลาย condenser จุ่มอยู่ในสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดย่อยโปรตีน และใช้ขวดน้ำล้างฉีดรอบๆผิวด้านในหลอดกลั่นโปรตีนจนแน่ใจว่าไม่มีมีตัวอย่างติดค้าง นำหลอดย่อยโปรตีนไปเสียบต่อเข้ากับเครื่อง แล้วเปิดให้ไอน้ำไหลเข้ามาในหลอดย่อยโปรตีน กลั่นจนกระทั่งปริมาตรของสารละลายใน Erlenmeyer flask ที่มีสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่ใช้รองรับสารละลายที่กลั่นได้ มีปริมาตรเพิ่มเป็นประมาณ 40 มิลลิลิตร ให้เอา Erlenmeyer flask ออกโดยใช้ขวดน้ำล้างฉีดที่ปลาย condenser ให้สารละลายที่ติดอยู่ไหลลงมาใน Erlenmeyer flask ปิดจุกแล้วนำ Erlenmeyer flask ไปจุ่มไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 60 ± 2°c นาน 20-25 นาที เพื่อให้การ oxidation สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การไทเทรต

นำสารละลายที่ผ่านการให้ความร้อนเพื่อให้การ oxidation สมบูรณ์แล้ว มาไทเทรต กับสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution จนได้สารละลายเขียวใสมรกต แล้วเติมสารละลาย *o*-Phenanthroline indicator 0.5 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตต่อไปจน สารละลายเปลี่ยนสีน้ำตาลแดงซึ่งเป็นจุดยุติ ให้ปริมาตรที่ไทเทรตได้เป็น V มิลลิลิตร ทำการไทเทรต blank โดยใช้ $K_2Cr_2O_7$ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร นำมาไทเทรตกับสารละลาย Ferrous ammonium sulfate solution โดยตรง ให้ปริมาตรที่ไทเทรต ได้เป็น V× มิลลิลิตร

คำนวณหาปริมาณแอลกอฮอล์จากสูตร

$$\text{ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร)} = 25 - \frac{25(v)}{V\times}$$

3.3 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดของไวน์ (AOAC, 1995)

3.3.1 วิธีการเตรียมตัวอย่าง

1. ปิเปตตัวอย่างไวน์ 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยปริมาตร 250 มิลลิลิตร วางบน hot plate ต้มให้เดือดเบาๆ นาน 30 วินาที แล้วแกว่งขวดเบาๆปล่อยให้เย็น เป็นการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนที่อยู่ในไวน์ ซึ่งจะทำให้เกิดสารประกอบไบคาร์บอเนตซึ่งจะทำให้เห็นจุดยุติของการวิเคราะห์ความเป็นกรดไม่ชัดเจน

2. น้ำกลั่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดจะต้องต้มให้เดือดแล้วทิ้งให้เย็นซึ่งต้องเตรียมใหม่ก่อนการวิเคราะห์เสมอ

3.3.2 วิธีการทดลอง

1. ตวงน้ำกลั่นที่ต้มแล้ว 200 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร เติม 1% ฟีนอล์ฟทาลีน

2. ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH จนได้สีชมพูจางๆ โดยใช้กระดาษขาวเป็นฉากหลัง ให้วางขวด blank ไว้ข้างบิวเรต

3. ปิเปตตัวอย่างไวน์ที่กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว 5 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่นที่ต้มแล้ว 200 มิลลิลิตร ในขวดรูปกรวยขนาด 500 มิลลิลิตร ถ้าหากสารละลายมีสีเข้มให้เติมน้ำกลั่นจนมีสีจางลงเพื่อให้เห็นจุดยุติชัดเจน เติม 1 % ฟีนอล์ฟทาลีน 1 มิลลิลิตร

4.ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH เทียบสีของจุดยุติให้ได้สีเดียวกันกับสารละลายเทียบสีมาตรฐาน

คำนวณค่าความเป็นกรดทั้งหมดตามสูตร

$$\text{ค่าความเป็นกรด} = \frac{(V)\,(N)\,(\text{Eq. Wt. ของชนิดกรด})(100)}{(1000)\,(v)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน NaOH

N = นอร์แมลที่แท้จริงของสารละลายมาตรฐาน NaOH

v = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้

Eq. Wt. = น้ำหนักสมมูลของกรด

3.4 การวัดความเป็นกรดด่างโดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (AOAC, 1995)

3.4.1 วิธีการทดลอง

1. ปรับเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้ Buffer solution ค่าความเป็นกรดด่าง 4.0 และ 7.0 ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างของไวน์

2. รินสารละลายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาดเล็ก คาดคะเนให้เมื่อจุ่มแท่งพีเอชแล้วมีระดับสูงท่วมสะพานเกลือของแท่งพีเอช

3. รอให้ตัวเลขบนหน้าปัดคงที่ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าพีเอชที่ได้

4. นำแท่งวัดพีเอชออกจากสารละลายตัวอย่าง

5. ฉีดน้ำกลั่นล้างกระเปาะของแท่งพีเอช แล้วจุ่มแท่งพีเอชลงในสารละลายตัวอย่างต่อไปที่ต้องการวัด

6. เมื่อวัดพีเอชเสร็จแล้ว ให้เก็บแท่งพีเอชโดยฉีดน้ำกลั่นล้างกระเปาะของแท่งพีเอชให้สะอาด แล้วจุ่มแท่งพีเอชแช่ไว้ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ให้ท่วมสะพานเกลือ และให้ระดับของสารละลายอิเลค์โตรไลท์ในแท่งพีเอชอยู่สูงกว่าระดับของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ที่ใช้แช่ไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร

3.5 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลในรูปกรดแกลลิก (Amerine and Ough, 1974)

3.5.1 วิธีการเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย sodium carbonate : ละลาย 20 กรัม Na_2CO_3 ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

2. สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก : ละลายกรดแกลลิก 0.5 กรัม ในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

3.5.2 วิธีการทดลอง

1. เตรียม calibration curve : ปิเปตสารละลายแกลลิก 0, 1, 2, 3 และ 4 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นได้ความเข้มข้น 0, 50, 100 ,150 และ 250 มิลลิกรัม/ลิตร

2. ปิเปตแต่ละความเข้มข้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask เติมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร และเติม Folin-Ciocalteu reagent 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

3. เติมสารละลาย sodium carbonate ความเข้มข้นร้อยละ 20 มา 15 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 24 °c นาน 2 ชั่วโมง วัดค่า absorbance ที่ 765 nm ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

5. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ standard curve

6. ปิเปตตัวอย่างไวน์ 1 มิลลิลิตร ไปวิเคราะห์ทำการทดลองตามข้อ 2-4 โดยไวน์แดงต้องทำการเจือจาง 1:10 ก่อน

3.6 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานิน (ดัดแปลงวิธี Fuleki and Francis, 1968; Somers and Evans, 1977)

3.6.1 วิธีการเตรียมสารเคมี

1. pH 1.0 buffer : ผสมสารละลาย KCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 125 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 385 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น 1.0 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. pH 4.5 buffer : ผสมสารละลาย sodium acetate ความเข้มข้น 1 M จำนวน 400 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 1 N จำนวน 240 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น4.5 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3.6.2 วิธีการทดลอง

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 1.0 buffer ในอัตราส่วน 1:10

2. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 4.5 buffer ในอัตราส่วน 1:10

3. เก็บสารละลายตัวอย่างทั้งสองไว้ในที่มืดนาน 2 ชั่วโมง

4. วัดค่า absorbance ที่ 515 และ 700 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

คำนวณปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดจากสูตร

$$\text{แอนโธไซยานิน} = \frac{(A_1 - A_2) \times MW \times DF \times 1000}{el}$$

e = 29600

MW = 445

l = pathlength = 1.0

DF = Dilution factor

A_1 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 515 นาโนเมตร - 700 นาโนเมตร ใน pH 1.0 buffer

A_2 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 515 นาโนเมตร - 700 นาโนเมตร ใน pH 4.5 buffer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การวัดค่าความเข้มของสี (Slinkard, K. and Singleton, 1977)

วิธีการทดลอง

กรองตัวอย่างไวน์ด้วยกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร นำไปวัดค่าพีเอช แล้วเจือจางตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วนไวน์ต่อน้ำเป็น 1: 10 แล้วปรับพีเอชให้เท่าเดิมโดยใช้ส่วนผสมของกรดซิตริกอย่างอ่อน (เจือจางแล้ว) กับ สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (citrate) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 และ 520 นาโนเมตร โดยที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แสดงถึงการมีปริมาณสีน้ำตาล (browness) ส่วนค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร แสดงถึงการมีปริมาณสีแดง (redness) ถ้ามีค่ามากก็แสดงถึงการมี สีน้ำตาลมาก หรือมีสีแดงมาก นำค่าที่วัดได้มาเปรียบเทียบกันในแต่ละตัวอย่างการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

ตารางผนวกที่ 1ข ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในระหว่างการหมักและการบ่มของ ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (^{o}B) / ชนิดไวน์ผลไม้	ระยะเวลาในการหมัก(วัน)															ระยะเวลาในการบ่ม(วัน)			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	7	14	21	28
สับประรด	23	18.10	15.4	14.0	11.9	9.75	9.5	9.35	9.1	8.4	7.9	7.8	7.8	11.9	9.75	7.8	7.8	7.8	7.8
มะขาม	23	20.20	16.90	15.45	14.4	10.5	10.3	10.5	9.95	9.85	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75
องุ่น	23	18.50	15.75	13.85	11.7	9.7	9.45	9.05	8.55	8.5	8.5	8.3	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35	8.35
กระเจี๊ยบ	23	19.75	16.50	15.55	13.65	10.7	10.8	10.5	10.35	10.35	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 2ข ปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักและบ่ม ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์ องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ปริมาณแอลกอฮอล์ (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)								
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)					ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
	3	6	9	12	14	7	14	21	28
สับประรด	8.24	9.74	10.91	12.71	12.70	12.70	12.70	12.70	12.70
มะขาม	6.55	7.52	8.40	11.06	11.05	11.05	11.05	11.05	11.05
องุ่น	7.55	8.65	9.38	11.74	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17
กระเจี๊ยบ	6.36	7.46	8.39	10.74	10.74	10.72	10.72	10.72	10.72

ตารางผนวกที่ 3ข ปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักและการบ่มไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ปริมาณกรด (%w/v)								
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)					ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
	3	6	9	12	14	7	14	21	28
สับประรด	0.371	0.654	0.795	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986
มะขาม	0.385	0.563	0.690	0.784	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790
องุ่น	0.382	0.423	0.552	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657
กระเจี๊ยบ	0.371	0.559	0.646	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4ข ค่าพีเอชในระหว่างการหมักและการบ่ม ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ค่าพีเอช									
	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)						ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
	0	3	6	9	12	14	7	14	21	28
สับประรด	4.00	3.43	3.37	3.22	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
มะขาม	4.00	3.51	3.46	3.39	3.36	3.34	3.34	3.34	3.34	3.34
องุ่น	4.00	3.81	3.78	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
กระเจี๊ยบ	4.00	3.74	3.72	3.67	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62	3.62

ตารางผนวกที่ 5ข ปริมาณสารประกอบฟีนอลเมื่อสิ้นสุดการหมักและระหว่างการบ่มไวน์ สับประ รด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ปริมาณสารประกอบฟีนอล (mgGAE/L)				
	หมัก (14 วัน)	ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
		7	14	21	28
สับประรด	313.18	297.27	355.00	290.45	285.91
มะขาม	222.27	230.91	234.99	206.37	196.36
องุ่น	954.09	893.41	676.61	546.14	502.82
กระเจี๊ยบ	1278.00	1240.64	943.82	672.54	681.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6ข ปริมาณสารแอนโธไซยานินเมื่อสิ้นสุดการหมักและระหว่างการบ่มไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ปริมาณแอนโธไซยานิน (mgC3G/L)				
	หมัก (14 วัน)	ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
		7	14	21	28
สับประรด	-	-	-	-	-
มะขาม	-	-	-	-	-
องุ่น	22.02	18.67	16.65	15.11	9.95
กระเจี๊ยบ	24.74	21.57	18.87	19.17	11.28

ตารางผนวกที่ 7ข ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm เมื่อสิ้นสุดการหมักและระหว่างการบ่ม ไวน์สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 nm				
	หมัก (14 วัน)	ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
		7	14	21	28
สับประรด	0.09	0.071	0.063	0.045	0.039
มะขาม	0.323	0.127	0.118	0.069	0.054
องุ่น	0.535	0.491	0.321	0.164	0.071
กระเจี๊ยบ	0.757	0.589	0.493	0.426	0.358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8ข ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm เมื่อสิ้นสุดการหมักและระหว่างการบ่มไวน์ สับประรด ไวน์มะขาม ไวน์องุ่น และไวน์กระเจี๊ยบ

ชนิดไวน์	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 nm				
	หมัก (14 วัน)	ระยะเวลาในการบ่ม (วัน)			
		7	14	21	28
สับประรด	0.126	0.082	0.073	0.056	0.045
มะขาม	0.341	0.138	0.126	0.079	0.065
องุ่น	0.594	0.543	0.402	0.246	0.134
กระเจี๊ยบ	0.778	0.636	0.530	0.482	0.400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ปิยะทิพย์ สัมพันธ์ประทีป เกิดเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2526 จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร และระดับปริญญาตรี โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาเทคโนโลยีการหมัก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาว รัชรินทร์ กาญจนรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2526 จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร และระดับปริญญาตรี โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาเทคโนโลยีการหมัก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้