

## งานวิจัยเรื่อง

การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้าน  
ด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น

**Fermenting and Aging Process Development of Native Wines Using  
Science and Indigenous Knowledge**

วินัย สุตันตั้งใจ และคณะ

M.Sc. Food Science (Food Processing)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2547

- หัวข้อวิจัย:** การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น
- ชื่อผู้วิจัย:** นายวินัย สุตันตั้งใจ (วท.ม.)<sup>1)</sup>, ผศ. โสภา ธงศิลา (วท.ม.)<sup>1)</sup>, นางสาวภัทรา ตอพรม (วท.ม.)<sup>1)</sup>, นางมณีรัตน์ สุตันตั้งใจ (วท.ม.)<sup>1)</sup>, นางสาววิมลนันท์ สร้อยสุรียา (วท.ม.)<sup>1)</sup> และ ผศ. ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา (วท.ม.)<sup>1)</sup>
- คณะ:** 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบัน:** มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- ปีการศึกษา:** 2547

### บทคัดย่อ

การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็น การวิจัยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นการมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้ผลิตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้ ผู้ผลิตไวน์พื้นบ้านได้ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปปรับปรุงและพัฒนา กระบวนการผลิตไวน์โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม กลุ่มตัวอย่างได้แก่กลุ่มผู้ผลิตไวน์ในเขตจังหวัดเลย 4 กลุ่ม ที่ใช้วัตถุดิบในการผลิตแตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ กระจายดำ ตรีผลา มะขามป้อมและเม่า โดยกลุ่มจะ ได้รับการอบรมถ่ายทอดความรู้เรื่องการผลิตไวน์ก่อนดำเนินการผลิต ในการวิจัยครั้งนี้ ทุกกลุ่มจะใช้น้ำ หมักที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และปริมาณกรดเริ่มต้นเท่ากันคือ 23 องศาบริกซ์, และ 0.5 % จากนั้นหมักด้วยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* V1116 ที่อุณหภูมิ 18-30<sup>o</sup> C

ในระหว่างการหมักนั้นจะมีการตรวจสอบเป็นระยะ ด้วยการตรวจวัดเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์, ความ หวาน, ความเป็นกรดและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อการหมักเสร็จสิ้นลงพบว่าพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดมีความ แตกต่างกันระหว่างไวน์แต่ละชนิด โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์อยู่ระหว่าง 13-15 % v/v, ความหวาน 6-8 องศาบริกซ์, ความเป็นกรด 0.6-0.9% และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 8-20 ppm และเมื่อตรวจวิเคราะห์ คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนพบว่าผ่านมาตรฐานหมดทุกตัวอย่าง

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพไวน์ที่ผลิตก่อนการฝึกอบรมกับ ไวน์ที่ผลิตหลังการฝึกอบรมจากผู้ทดสอบที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการชิมไวน์จากบริษัท Thai Sommelier & Gastronomy จำกัด จำนวน 5 คนเป็นผู้ให้คะแนนโดยวัดที่สีและความใส กลิ่น รสชาติ และคะแนน

โดยรวม โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า มีคะแนน **ก่อนพัฒนา:หลังพัฒนา** ดังต่อไปนี้ ไวน์กระชายดำ 8.5:10.1 ไวน์ตรีผลา 6.0 : 8.8 ไวน์มะขามป้อม 10.5 : 10.5 และไวน์เมาะ 12.5 : 14.5

ถึงแม้ว่าคะแนนที่ได้จะไม่สูงมากและจัดอยู่ในกลุ่มไวน์คุณภาพต่ำถึงปานกลางขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ แต่จะเห็นได้ชัดเจนว่าการอบรมให้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เมื่อใช้ควบคู่กับภูมิปัญญาท้องถิ่นทำให้คุณภาพของไวน์ดีขึ้นกว่าใช้ภูมิปัญญาเดิมในเกือบทุกตัวอย่าง

**คำสำคัญ:** การหมัก, การบ่ม, ไวน์ผลไม้, ไวน์สมุนไพร, ภูมิปัญญาท้องถิ่น

**Research Title:** Fermenting and Aging Process Development of Native Wines Using Science and Indigenous Knowledge

**Researchers:** Winai Suthanthangjai (M.Sc.)<sup>\*1)</sup>, Sopar Tongasila (M.Sc.)<sup>1)</sup>, Maneerat Suthanthangjai (M.Sc.)<sup>1)</sup>, Wimolnun Soisuriya (M.Sc.)<sup>1)</sup>, Patara Thoprom (M.Sc.)<sup>1)</sup> and Choothaweep Pankawong Na Ayuddhay (M.Sc.)<sup>1)</sup>

**Faculty:** 1) Science and Technology

**Institution:** Loei Rajabhat University

**Year:** 2004

### Abstract

This participatory action research (PAR) was aimed to stimulate local wine makers to use indigenous wisdom, appropriate technology and scientific knowledge to improve and develop wine making process. Four selected participated local wine makers established in Loei province were trained and technologically transferred to produce different local fruit or herbal wines. The choice of wine to be made was based on availability of native raw materials, which was Triphala (mixture of three native fruits; *Terminalia chabula*, *Terminalia bellirica* and *Phyllanthus emblica*), Makampom (*Phyllanthus emblica*), Mao (*Antidesma acidum*), and Krachaidum (*Kaempferia parviflora*). All juice mixes were adjusted to contain 23 °Brix total soluble solids (TSS) and 0.5% acidity before fermenting with *Saccharomyces cerevisiae* V1116 strain at ambient temperature (20-30°C).

Fermenting process was monitored daily by examining on significant parameters such as alcohol content, TSS, and acidity. After fermenting and aging process, it was found that all parameters varied from wine to wine. Alcohol content, TSS, acidity and SO<sub>2</sub> was found to range between 13-15% v/v, 6-8 °Brix, 0.6-0.9%, and 8-20 ppm, respectively. In addition, all wines were chemically analyzed and met Thai Local Product Standard.

Sensory evaluation was then conducted in order to find any improvement in wine quality after technology transferring. With the possible score of 20, five expert panelists had rated the wines made **before** : **after** training as followed, Krachaidum wine; **8.5:10.1**, Tripala wine; **6.0 : 8.8**, Makampom wine; **10.5 : 10.5** and Moa wine; **12.5 : 14.5**.

Although the score of tested wines were only average, it can be seen that almost all samples made after training have a superior sensory quality over wines originally made by the local wine makers. With better quality control in all aspects using science and indigenous knowledge would change the fate of the native fruit wines in the future.

**Keywords:** Fermenting, Aging, Fruit wine, Herbal wine, Indigenous Knowledge

## กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบพระคุณ เครือข่ายวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ที่ได้ส่งเสริมการวิจัยเพื่อชุมชนอย่างแท้จริงทำให้นักวิจัยรุ่นใหม่ทั้งในสถาบันการศึกษาและในชุมชน การวิจัยแบบมีส่วนร่วมทำให้ทุกฝ่ายมีความรู้สึกเป็นเจ้าของที่ได้ร่วมคิด ร่วมทำและร่วมรับผลประโยชน์ที่เกิดขึ้น นับว่าเป็นนิมิตรหมายที่ดีของการวิจัยแผนใหม่

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของกลุ่มผู้ผลิตไวน์ทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว กลุ่มสหกรณ์เพาะเห็ดเมืองเลย และห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย รวมทั้งหน่วยงานราชการอื่นๆ โดยเฉพาะศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (FerVAAP) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานสรรพสามิตพื้นที่ จังหวัดเลย และอีกหลายหน่วยงานที่ไม่อาจกล่าวถึงได้หมด รวมทั้งหน่วยงานสนับสนุนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ศูนย์วิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

คณะวิจัยหวังว่าการวิจัยครั้งนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนและพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรของจังหวัดเลย เพื่อให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและนำไปสู่สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัดเลยที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภคต่อไป

วินัย สุตันตั้งใจ และคณะ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

29 กันยายน 2550

## สารบัญเรื่อง

หน้า

0บทคัดย่อ.....	ก
1ABSTRACT .....	ค
2กิตติกรรมประกาศ .....	จ
<b>3บทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....</b>	<b>1</b>
41.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย.....	1
51.1.1 ความสำคัญด้านการใช้วิทยาศาสตร์ในการผลิตและส่งเสริมงานวิจัยเดิม .....	1
61.1.2 ความสำคัญด้านเศรษฐศาสตร์และยุทธศาสตร์ของประเทศ .....	2
71.1.3 สรุปปัญหาของผู้ประกอบการในจังหวัดเลย .....	3
81.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
91.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย .....	4
101.4 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	5
<b>11บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
122.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไวน์.....	6
132.1.1 ความหมายของไวน์.....	6
142.1.2 ประวัติของไวน์ในต่างประเทศ .....	6
152.1.3 ประวัติของไวน์ในประเทศไทย .....	7
162.2 ชนิดของไวน์.....	7
172.2.1 แบ่งตามลักษณะการหมัก.....	7
182.2.2 การแบ่งไวน์ตามลักษณะสี.....	8
192.2.3 การแบ่งไวน์ตามปริมาณน้ำตาล .....	8

202.2.4 การแบ่งไวน์ตามโอกาสที่ดื่ม .....	8
212.2.5 แบ่งตามชนิดของวัตถุดิบ .....	9
222.3 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของไวน์ .....	9
232.3.1 เอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล (ETHYL ALCOHOL/ETHANOL) .....	9
242.3.2 ผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการหมัก.....	10
252.4 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมักไวน์.....	14
262.4.1 ยีสต์.....	15
272.4.2 แบคทีเรีย .....	18
282.5 การเสื่อมเสียของไวน์โดยจุลินทรีย์ .....	19
292.5.1 สาเหตุจากเชื้อยีสต์ .....	19
302.5.2 สาเหตุจากเชื้อรา .....	20
312.6 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมัก การบ่มและการเก็บ .....	20
322.6.1 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน .....	21
332.6.2 ความคงสภาพด้านความขุ่น.....	21
342.7 กระบวนการทำไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร .....	22
352.7.1 กระบวนการผลิตไวน์สับปะรด.....	23
362.7.2 กระบวนการผลิตไวน์กระเจี๊ยบ .....	24
372.7.3 กระบวนการผลิตไวน์กระชายดำ.....	25
382.8 รายละเอียดกระบวนการผลิตไวน์ .....	26
392.8.1 การคัดเลือกผลไม้เพื่อทำน้ำหมัก .....	26
402.8.2 การฆ่าเชื้อโรคในน้ำผลไม้ .....	26
412.8.3 การปรับปริมาณกรดในน้ำหมัก .....	27

422.8.4 การปรับปริมาณน้ำตาลในน้ำหมัก.....	28
432.8.5 การเตรียมหัวเชื้อ (STARTER) .....	29
442.8.6 การหมัก (FERMENTATION) .....	31
452.8.7 การแยกส่วนใส (RACKING) .....	31
462.8.8 การบ่ม หรือ เก็บ (AGING หรือ MATURATION) .....	31
472.8.9 การทำให้ไวน์ใส (WINE CLARIFICATION).....	32
482.8.10 การบรรจุขวด (FILLING).....	34
492.9 การควบคุมคุณภาพไวน์ผลไม้ .....	36
502.9.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ.....	37
512.9.2 การควบคุมกรรมวิธีการผลิต .....	38
522.9.3 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์.....	40
532.9.4 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (การชิมไวน์) .....	41
542.9.5 หลักเกณฑ์การประเมินการชิมไวน์แบบต่าง ๆ .....	44
552.10 วัตถุดิบที่ใช้ผลิตไวน์.....	46
562.10.1 กระจ่างดำ.....	46
572.10.2 กระจ่างแดง.....	48
582.10.3 มะเมาะ.....	49
592.10.4 มะขามป้อม.....	50
602.10.5 สมอไทย.....	50
612.10.6 สมอพิเภก .....	51
<b>62 บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย .....</b>	<b>53</b>
633.1 การติดต่อประสานกับกลุ่มผู้ผลิตไวน์ที่จะเข้าร่วมโครงการ.....	53

643.2 การเตรียมความพร้อมกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ .....	54
653.2.1 การฝึกอบรมให้ความรู้ก่อนเข้ากระบวนการผลิต และความรู้ด้านสุขลักษณะที่ดีในการผลิต....	54
663.2.2 การศึกษาดูงานโรงงานผลิตไวน์ที่ได้มาตรฐาน .....	54
673.2.3 การฝึกอบรมให้ความรู้ระหว่างและหลังกระบวนการผลิต .....	54
683.3 การผลิตไวน์ที่โรงผลิตไวน์ของแต่ละกลุ่ม และการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมัก .....	55
693.3.1 การผลิตไวน์ของกลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว .....	55
703.3.2 กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว .....	57
713.3.3. สหกรณ์ผู้เพาะเพาะเห็ดเมืองเลย .....	59
723.3.4 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย .....	61
733.3.5 เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิต (การหมักและบ่ม).....	63
743.4 การพัฒนาสูตรไวน์ที่เหมาะสมของแต่ละชนิด .....	64
753.4.1 การพัฒนาสูตรไวน์น้ำมะขามป้อม .....	64
763.4.2 การพัฒนาสูตรไวน์ตรีผลา .....	65
773.4.3 การพัฒนาสูตรไวน์กระชายดำ.....	66
783.4.4 การพัฒนาสูตรไวน์มะเเฒ่า .....	67
793.5 ติดตามผลการฝึกอบรม .....	67
803.5.1 เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิต.....	67
813.5.2 ติดตามผลความก้าวหน้าด้าน GHP ควบคู่กันไปพร้อมการปรับปรุงแก้ไข .....	68
823.6 อบรมการทำให้ไวน์ใสและการปฏิบัติหลังการหมักและบ่ม .....	68
833.7 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส.....	68
843.8 สุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายตาม มผช.....	68
853.9 ประชุมกลุ่มผู้ผลิตเพื่อประเมินผลและวิจารณ์ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านไวน์.....	68

863.9.1 การประชุมเพื่อประเมินผลจัดประกวดผลิตภัณฑ์ไวน์ และประชาสัมพันธ์.....	69
873.10 สรุปเผยแพร่ รายงานและนำเสนอผลงานการวิจัยในรูปแบบต่างๆ.....	70
<b>88บทที่ 4 ผลและอภิปรายผลการวิจัย.....</b>	<b>71</b>
894.1 การติดต่อประสานกับกลุ่มผู้ผลิตไวน์ที่จะเข้าร่วมโครงการ .....	71
904.1.1 กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว .....	71
914.1.2. กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว .....	71
924.1.3 กลุ่มสหกรณ์เพาะเห็ดเมืองเลย .....	72
934.1.4 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย .....	72
944.2 การเตรียมความพร้อมกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการด้วยการอบรมและศึกษาดูงาน .....	73
954.2.1 การฝึกอบรมให้ความรู้เรื่องการผลิตไวน์ และสุขลักษณะที่ดีในการผลิตไวน์.....	73
964.2.2 การศึกษาดูงานโรงงานผลิตไวน์ที่ได้มาตรฐาน .....	74
974.3 การผลิตไวน์ และการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักที่กลุ่ม .....	74
984.3.1 การผลิตไวน์ของแต่ละกลุ่ม .....	74
994.3.2 การติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมัก .....	74
1004.4 ผลการพัฒนาไวน์สูตรต่างๆ.....	81
1014.4.1 ผลการพัฒนาไวน์มะขามป้อม .....	81
1024.4.2 ผลการพัฒนาสูตรไวน์ตรีผลา .....	84
1034.4.3 ผลการพัฒนาสูตรไวน์กระชายดำ .....	86
1044.4.4 ผลการพัฒนาสูตรไวน์กระชายเม่า .....	88
1054.5 ติดตามประเมินผลการฝึกอบรมกระบวนการหลังการหมัก บ่ม และการชิมไวน์.....	88
1064.5.1 ผลการอบรมกระบวนการหลังการหมักและบ่ม .....	88
1074.5.2 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัส .....	89

1084.5.3 ผลการอบรมด้านสุขลักษณะของโรงงานผลิต .....	91
1094.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพไวน์ตาม มผช. ....	92
1104.7 ผลการเผยแพร่ และนำเสนอผลงานการวิจัยในรูปแบบต่างๆ.....	96
<b>111 บทที่ 5 สรุปผลวิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>97</b>
1125.1 สรุปผล.....	97
1135.2 วิจารณ์ผล .....	99
1145.3 ข้อเสนอแนะ .....	100
1155.3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย .....	100
1165.3.2 ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย .....	101
<b>117 บรรณานุกรม .....</b>	<b>103</b>
<b>118 ภาคผนวก .....</b>	<b>109</b>
119 ภาคผนวก ก การติดตามคุณภาพทางเคมีระหว่างกระบวนการหมัก .....	110
120 ภาคผนวก ข แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส .....	119
121 ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) .....	121
122 ภาคผนวก ง แบบประเมินสุขลักษณะที่ดีในการผลิต.....	132
123 ภาคผนวก จ กำหนดการอบรมและศึกษาดูงาน.....	136
124 ภาคผนวก ฉ สรุปผลประเมินการอบรมและศึกษาดูงาน .....	139
125 ภาคผนวก ช ภาพกิจกรรม .....	148
126 ภาคผนวก ซ ภาพการออกแบบฉลากไวน์ .....	153
127 ภาคผนวก ฅ ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย .....	154

## สารบัญตาราง

หน้า

128	ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างยีสต์ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมไวน์.	15
129	ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่ต้องลบออกเนื่องจากปริมาณกรดทั้งหมดที่มีในน้ำหมัก	
	.....	29
130	ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบทที่ใส่ในไวน์ก่อนการบรรจุขวด	34
131	ตารางที่ 2.4 เกณฑ์กำหนดสารที่ให้โทษในไวน์	36
132	ตารางที่ 2.5 สารประกอบทางเคมีต่างๆ ที่พบในไวน์	40
133	ตารางที่ 2.6 แบบประเมินคุณภาพไวน์ แบบ 20 คะแนนของ DLG	45
134	ตารางที่ 3.1 สูตรการผลิตน้ำตรีผลาเพื่อการทดสอบหาอัตราส่วนที่เหมาะสม	65
135	ตารางที่ 3.2 สูตรการผลิตไวน์ตรีผลาหลังจากได้ส่วนผสมที่เหมาะสมแล้ว	66
136	ตารางที่ 3.3 สูตรการเตรียมน้ำกระชายดำด้วยวิธีและปริมาณต่างๆ กัน	67
137	ตารางที่ 3.4 รายการไวน์ที่ส่งเข้าประกวดเรียงตามลำดับรหัส	70
138	ตารางที่ 4.1 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะขามป้อม	75
139	ตารางที่ 4.2 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์กระชายดำ	76
140	ตารางที่ 4.3 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์ตรีผลา	77
141	ตารางที่ 4.4 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะเฒ่า	78
142	ตารางที่ 4.5 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะขามป้อมที่สกัดจากวิธีต่างๆ	81
143	ตารางที่ 4.6 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะขามป้อม	82
144	ตารางที่ 4.7 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์มะขามป้อมสูตรต่างๆ	83
145	ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของน้ำตรีผลาสูตรต่างๆ	84
146	ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลาสูตรต่างๆ	85
147	ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของน้ำกระชายดำสูตรต่างๆ	86
148	ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำ	87
149	ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของไวน์มะเฒ่า	88
150	ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามป้อม	89
151	ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำ	89
152	ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลา	90

153	ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะเม่า .....	90
154	ตารางที่ 4.17 ผลการตรวจสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป (ไม่เข้าข่าย GMP) .....	91
155	ตารางที่ 4.18 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตชุมชน ของไวน์มะขามป้อม ....	92
156	ตารางที่ 4.19 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตชุมชน (มผช.)ของไวน์กระชายดำ .....	93
157	ตารางที่ 4.20 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตชุมชน (มผช.)ของไวน์ตรีผลา ..	93
158	ตารางที่ 4.21 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตชุมชน (มผช.)ของไวน์เม่า .....	94
159	ตารางที่ 4.22 ผลการประกวดไวน์เรียงตามลำดับคะแนน .....	95
160	ตารางที่ ค.1 แสดงสภาวะการใช้เครื่อง AAS.....	130
161	ตารางที่ ง.1 ตารางบันทึกการตรวจสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป (ไม่เข้าข่าย GMP) .....	132
162	ตารางที่ จ.1 กำหนดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์ สมุนไพรภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบการหมักและบ่มสุราแช่ที่บ้านด้วยวิทยาศาสตร์และ ภูมิปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ ๒๖-๒๗ ตุลาคม ๒๕๔๗ .....	136
163	ตารางที่ จ.2 กำหนดการศึกษาดูงานภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบการหมักและบ่มสุราแช่ ที่บ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ ๒๘-๓๑ ตุลาคม ๒๕๔๗ .....	137
164	ตารางที่ จ.3 กำหนดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก” ภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบการหมักและบ่มสุราแช่ที่บ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิ ปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ 27-28 มีนาคม 2548 ณ ห้องประชุมศูนย์วิทยาศาสตร์.....	137
165	ตารางที่ ฉ.1 ผลประเมินการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้/สมุนไพร .....	139
166	ตารางที่ ฉ.2 สรุปผลประเมินการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง กระบวนการระหว่างและหลังการหมัก..	140
167	ตารางที่ ฉ.3 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานที่พัฒนาการ์เด็น อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี .....	141
168	ตารางที่ ฉ. 4 สรุปแบบประเมินการศึกษาดูงานที่เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ จ. นครราชสีมา .....	142
169	ตารางที่ ฉ. 5 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานที่ฟาร์มโชคชัยและที่อื่นๆ .....	144
170	ตารางที่ ฉ.6 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานโดยรวมของโครงการ .....	145
171	ตารางที่ ฉ. 7 สรุปผลการประเมินการประเมินผลการผลิตไวน์ "ประกวดไวน์".....	147

## สารบัญภาพ

	หน้า
172แผนภาพที่ 2.1 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์ผลไม้/ไวน์สมุนไพรร	22
173แผนภาพที่ 2.2 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์สับปะรด	23
174แผนภาพที่ 2.3 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์กระเจี๊ยบ	24
175แผนภาพที่ 2.4 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์กระจายดำ	25
176แผนภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการเตรียมหัวเชื้อในการหมักไวน์จากน้ำสับปะรด	30
177แผนภาพที่ 4.1 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะขามป้อม	79
178แผนภาพที่ 4.2 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์กระชายดำ	79
179แผนภาพที่ 4.3 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์ตรีผลา	80
180แผนภาพที่ 4.4 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์เมาะ	80
181ภาพที่ ก.1 เครื่องรีแฟกซ์โตมิเตอร์ (HAND REFRACTOMETER)	112
182ภาพที่ ก.2 ลักษณะของเครื่องอิมพลูลิโอมิเตอร์	114
183ภาพที่ ก.3 แสดงแผ่นอ่านเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์	114
184ภาพที่ ก.4 แสดง HEMACYTOMETER (ก) และลักษณะของ CHAMBER ด้านตรง และด้านข้าง (ข)	116
185ภาพที่ ก.5 แสดงตัวอย่างช่องสี่เหลี่ยมภายในสไลด์ บน HEMACYTOMETER	116
186ภาพที่ ก.6 แสดงรูปของ WINE YEAST ในช่องกลางของ GRID (25ช่อง) โดยใช้กำลังขยาย 100 เท่า	118
187ภาพที่ ข.1 การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และ ไวน์สมุนไพรร	148
188ภาพที่ ข.2 การอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรรโดยใช้วิทยาศาสตร์	148
189ภาพที่ ข.3 ศึกษาดูงานที่วัดพัฒนาการไต้่น อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี	149
190ภาพที่ ข.4-5 ศึกษาดูงานที่เขานใหญ่ไวน์เนอริ่ จ. นครราชสีมา และฟาร์มโชคชัย จ. สระบุรี	149
191ภาพที่ ข.6 การผลิตไวน์มะขามป้อม ที่กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว	150
192ภาพที่ ข.7การผลิตไวน์กระชายดำ ที่กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว	150
193ภาพที่ ข.8 การผลิตไวน์มะเมาะ ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย	151
194ภาพที่ ข.9 การผลิตไวน์ตรีผลา ที่สหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดเมืองเลย	151

195ภาพที่ ซ.10-11 บรรยายภาคการอบรมเรื่อง การพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมักและการชิมไวน์ .....	152
196ภาพที่ ซ.1 ตัวอย่างการออกแบบขวดลากไวน์มะเฒ่า.....	153
197ภาพที่ ซ.2 ตัวอย่างการออกแบบขวดลากไวน์มะขามป้อม .....	153

## บทที่ 1

### ความเป็นมาและความสำคัญ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

##### 1.1.1 ความสำคัญด้านการใช้วิทยาศาสตร์ในการผลิตและส่งเสริมงานวิจัยเดิม

จุดเริ่มต้นการผลิตไวน์ในพื้นที่ จังหวัดเลย อยู่ที่ปลายปี 2544 ต้นปี 2545 เมื่อเกษตรกรในตำบลเหล่ากอหก ได้ขอให้โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยเข้ามาฝึกอบรมการผลิตไวน์ (12-13 กุมภาพันธ์ 2545) หลังจากการอบรมมีการขยายกลุ่มการผลิตไวน์ไปยังหมู่บ้านต่างๆ โดยสมาชิกในกลุ่มได้แยกออกมาจัดตั้งกลุ่มใหม่ ปัจจุบันพื้นที่อำเภอนาแห้ว มีกลุ่มแปรรูปไวน์กระชายดำ จำนวน 27 กลุ่ม (ข้อมูลเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2546) โดยแบ่งเป็นกลุ่มเกษตรกร 13 กลุ่ม สหกรณ์ 1 กลุ่ม และหุ้นส่วนจำกัด 13 กลุ่ม ในการผลิตไวน์จากกระชายดำนั้นมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เช่น ไวน์กระชายดำผสม น้ำสตรอเบอรี่ ไวน์กระชายดำผสมน้ำสับปะรด เป็นต้น

เมื่อเวลาผ่านไป 2 ปีกว่าจากเดือนกุมภาพันธ์ 2545 ถึงเดือนมีนาคม 2547 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นโยบาย “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)” ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็น การใช้เป็นจุดขายของการประชุมเอเปค การจัดนิทรรศการออกจากร้าน การประกวดตามงานต่างๆ ทำให้ไวน์กระชายดำเป็นที่ รู้จักกันทั่วประเทศ มีกลุ่มที่รวมตัวกันผลิต สาโท ไวน์ผลไม้ และไวน์สมุนไพร ไม่น้อยกว่า 108 กลุ่มในจังหวัดเลย (ข้อมูลเมื่อ 31 กรกฎาคม 2546) ทั้งในรูปแบบหุ้นส่วนจำกัด กลุ่มเกษตรกรและกลุ่มสหกรณ์ ซึ่งรายงานเงินสะพัดจากกรมสรรพสามิตพื้นที่เลย พบว่ามีเงินหมุนเวียนจากธุรกิจดังกล่าวไม่ต่ำกว่า 50 ล้านบาท ผลิตภัณฑ์ที่ออกมาก็มีไม่น้อยกว่า 100 ยี่ห้อ เช่น กำไลเงิน เค ซายน์ ถิ่นไทยเลยโก ลเด็นกระชายดำ ฯลฯ ท่ามกลางการเติบโตดังกล่าว คงต้องยอมรับว่าจะมีผลิตภัณฑ์ที่อาจจะไม่ได้มาตรฐานออกมาบ้าง ดังเห็นจากตัวเลขการจัดระดับสุดยอดสินค้า OTOP ประเภทเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของจังหวัดเลยเมื่อประมาณกลางปี 2546 พบว่ามีไวน์ชนิดต่างๆกว่า 32 ชนิดจากผู้ประกอบการ 27 กลุ่ม ได้รับการคัดเลือกให้เป็นสินค้า OTOP ของจังหวัด แต่ไม่มีไวน์ยี่ห้อไหนในจำนวนนี้ได้รับดาวระดับภาคเกินสามดาวเลย ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการผลิตไวน์ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับคนไทย และการควบคุมคุณภาพยังเป็นเรื่องที่ทำได้ลำบาก ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือไวน์ไม่ได้คุณภาพทำให้ความเชื่อมั่นของตลาดลดลงและสุดท้ายหลาย ๆ กลุ่มก็ต้องปิดกิจการลง จน ณ วันนี้

เหลือเพียง 38 กลุ่มจาก 108 กลุ่ม และคาดว่าจะลดลงเรื่อย ๆ และในจำนวนที่เหลือนี้ทำการผลิตไวน์จริงๆ เพียงไม่ถึงครั้งที่เหลือก็เปลี่ยนมาผลิตสุรากลั่นชุมชนที่มีตลาดชัดเจนกว่า

จากการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ พบว่าหลังจากการอบรมครั้งแรก (12-13 กุมภาพันธ์ 2545) กลุ่มผู้ผลิตเคยผ่านการอบรมความรู้เรื่องการผลิตไวน์อีกหลายครั้ง เช่น ครั้งที่หนึ่ง จัดโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยร่วมกับสรรพสามิตพื้นที่เลย อบรมให้กับกลุ่มผู้ผลิตในจังหวัดเลย และมีการดูงานที่ศูนย์อินแปง จ. สกลนคร และครั้งที่ 2 จัดโดยอำเภอนาแห้ว โดยมีวิทยากรจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยมาเป็นผู้บรรยาย และล่าสุดคณะวิจัยร่วมระหว่าง ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTECH) ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (FerVAAP) และ ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ภายใต้ชื่อโครงการ *การยกระดับขีดความสามารถในกระบวนการผลิตสุราแช่ที่บ้านด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* โดยมีระยะเวลา 2 ปี (ประมาณ พ.ย. 46-ต.ค. 48) แต่เนื่องจากโครงการนี้มีข้อจำกัดด้านงบประมาณจึงครอบคลุมพื้นที่เพียงอำเภอนาแห้วเท่านั้น คณะผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้ร่วมโครงการดังกล่าวอยู่แล้ว จึงเห็นว่างานวิจัยชิ้นนี้จะช่วยต่อยอดโครงการเดิมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับข้อมูลด้านการผลิตโดยทั่วไป คือกระบวนการผลิตมีความคล้ายคลึงกัน จะมีความแตกต่างกันบ้างที่ระยะเวลาการหมัก ระยะเวลาการบ่ม และเชื้อยีสต์ที่นำมาใช้ (เชื้อยีสต์ที่มีการใช้มาจาก 2 แหล่งใหญ่ คือจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) จากลักษณะการผลิตไวน์ของกลุ่มต่าง ๆ ในพื้นที่ อ.นาแห้ว พบว่ากลุ่มผู้ผลิตเริ่มมีความรู้มากขึ้น เข้าใจวิธีการผลิต สามารถลดปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในอดีต เช่น ขวดระเบิด การเกิดตะกอน ลงไปได้บ้าง แต่ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ก็ยังคงมีอยู่ ไม่สามารถแก้ไขได้หมดเหตุผลคือการขาดการนำทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น เกษตรกรหลายกลุ่มมีเครื่องมือค่อนข้างพร้อม ไม่ว่าจะเป็นเครื่องวัดความหวาน เครื่องวัดแอลกอฮอล์ แต่มักไม่นำออกมาใช้ ไม่มีการจดบันทึก ส่วนใหญ่ผู้ผลิตใช้วิธีวัดจากความรู้สึกทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ

ดังนั้นหากจะบูรณาการภูมิปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้โดยการกระทำของกลุ่มผู้ผลิตไวน์ในจังหวัดเลย กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เชื่อว่าจะเป็นการส่งเสริมให้กลุ่มที่ยังเหลืออยู่มีผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานเพื่อเศรษฐกิจของชุมชนและชื่อเสียงของจังหวัดเลยต่อไป

### 1.1.2 ความสำคัญด้านเศรษฐศาสตร์และยุทธศาสตร์ของประเทศ

ประเทศไทยนั้นมีภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีผลไม้ พืชสมุนไพร ที่มีศักยภาพเหมาะสมในการทำไวน์ที่มีคุณภาพดี มีความพิเศษกว่าไวน์องุ่นคือ มีสี กลิ่น และรสชาติ เฉพาะตัวของผลไม้เหล่านั้นๆ อีกด้วย เช่น ไวน์

ผลไม้ ไม้ ไม้สน ไม้ไผ่ สาโท อุ ฯลฯ แนวคิดในการนำผลไม้และสมุนไพรมาแปรรูปเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตรที่มีราคาต่ำ จึงเป็นที่มาของนโยบายรัฐบาลของพันตำรวจโท ดร.ทักษิณ ชินวัตร ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจระดับชุมชนโดยกำหนดให้โครงการ “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)” เป็นนโยบายเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของประชาชนทั้งในเขตเมืองและเขตชนบท เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายดังกล่าวรัฐบาลได้เปิดเสรีการผลิตสุราแช่ที่บ้านและไวน์ผลไม้ รวมถึงสุรากลั่นทุกประเภท ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2543 และกระทรวงการคลังได้ประกาศ ฎกระทรวงเกี่ยวกับการผลิตสุราแช่ที่บ้านเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2543 (ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีการบริหารงานสุรา พ.ศ.2543 (ฉบับที่ 2)) และตามที่คณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2544 เห็นชอบนโยบายสนับสนุนเศรษฐกิจชุมชนโดยการส่งเสริมการผลิตสุราแช่ชนิดสุราผลไม้ สุราแช่พื้นเมือง และผลิตภัณฑ์จากผลผลิตทางการเกษตรที่มีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี กระทรวงการคลังได้จึงได้ออกประกาศกำหนดวิธีบริหารงานสุราเพิ่มเติม (ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีการบริหารงานสุรา พ.ศ.2544 (ฉบับที่ 3)) โดยมีสาระสำคัญ คือ อนุญาตให้เป็นสหกรณ์หรือกลุ่มเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนกับ กรมส่งเสริมการเกษตร สามารถขออนุญาตผลิต โดยสถานที่ทำสุราต้องใช้เครื่องจักรมีกำลังรวมต่ำกว่า 5 แรงม้า และคนงานต้องน้อยกว่า 7 คน สามารถยื่นขอผลิตสุราแช่ชนิดสุราผลไม้ สุราแช่พื้นเมือง และผลิตภัณฑ์จากผลผลิตทางการเกษตรที่มีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรีได้ โดยมีหน่วยงานของรัฐได้แก่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ซึ่งมีบทบาทหลักในการสร้างมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ของชุมชน (มพช.) กระแสการตอบรับต่อนโยบายเป็นไปอย่างดี ทำให้เกิดกลุ่มผู้ผลิตเป็นจำนวนมาก แต่ประสบปัญหาในระยะหลังของการผลิตทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ส่งผลต่อเศรษฐกิจของชุมชนอย่างมาก

### 1.1.3 สรุปปัญหาของผู้ประกอบการในจังหวัดเลย

จากการปฏิบัติงานในพื้นที่ของโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยพบว่าการผลิตสุราแช่ที่บ้านและไวน์ผลไม้ ไม้ ไม้สน ไม้ไผ่ ในเขตจังหวัดเลย มีปัญหาหลักๆ ได้แก่

- 1) วัตถุดิบด้อยคุณภาพ (ไม่มีการควบคุมคุณภาพผลิตผลทางการเกษตร ทำให้มีการใช้ปุ๋ยเคมี/สารเคมีมากเกินไป และไม่มีการคัดเกรดของวัตถุดิบ)
- 2) เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตมีคุณภาพต่ำ (ไม่ได้ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้กับการผลิตอาหาร เช่น ถังหมักทำจาก สเตนเลส เบอร์ 304 ซึ่งทนกรดในน้ำไวน์ไม่ได้)
- 3) เทคโนโลยีการผลิตยังไม่เหมาะสม (ไม่เข้าใจถ่องแท้ในกระบวนการหมักและการหยุดการเจริญของเชื้อเมื่อกระบวนการหมักสมบูรณ์)

- 4) การผลิตไม่ถูกสุขลักษณะ ขาดความรู้ด้านการผลิตที่ดี (ไม่ได้จัดสถานที่ในการผลิตให้ถูกต้องตามข้อบังคับของกระทรวงสาธารณสุข)
  - 5) บรรจุภัณฑ์ไม่เหมาะสม (ไม่ได้ใช้ขวดและจุกที่ได้มาตรฐาน เช่น ใช้ขวดที่ใช้แล้ว)
  - 6) วิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่ถูกต้อง (ไม่มีห้องมืด และเย็น)
  - 7) ขาดความรู้และเครื่องมือตรวจสอบในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักและการบ่ม
  - 8) ขาดการควบคุมคุณภาพทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอ (ไม่มีการทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ เช่น การทดสอบทางเคมี และการทดสอบชิมโดยผู้เชี่ยวชาญ)
  - 9) เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการจำหน่าย (สืบเนื่องจากปัญหาที่ได้กล่าวมาทั้งหมด เช่น ถ้าผลิตภัณฑ์โดนแดดอาจทำให้มีการเปลี่ยนสี เป็นต้น)
  - 10) การตลาด (ไม่มีการทำการศึกษาดูล่วงหน้า)
- ดังนั้นเพื่อเป็นการช่วยเหลือเศรษฐกิจของชุมชนให้อยู่รอดและให้ผลิตภัณฑ์สุราแช่ของจังหวัดเลยมีคุณภาพที่ดีขึ้นเพื่อการแข่งขันในระดับประเทศและนานาชาติ จึงได้เสนอโครงการ การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อผลักดันให้เป้าหมายที่ตั้งไว้สำเร็จผลด้วยดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต
- 2) สร้างกลไกในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตที่เป็นภูมิปัญญาพื้นบ้าน
- 2) เพื่อให้กลุ่มผู้ผลิตรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ สามารถคิดเป็น และทำเป็น ด้วยวิธีปฏิบัติที่ถูกต้อง

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 1) ผู้ประกอบการเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ประยุกต์ในการผลิต สามารถยกระดับคุณภาพการผลิตของชุมชนให้ได้มาตรฐาน และได้ระดับ 3 ดาว ขึ้นไปในการประกวด OTOP ระดับภาค
- 2) สามารถแก้ปัญหาหลักที่ประสบอยู่ให้ลดน้อยลงหรือหมดไปได้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความชุ่มของไวน์ ความไม่คงตัวหลังการบรรจุ และการระเบิด

- 3) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้
- 4) ได้โฉนดพื้นบ้านคุณภาพของจังหวัดเลย
- 5) ทำให้เพิ่มศักยภาพในการผลิต ผลิตภัณฑ์โฉนดพื้นบ้านของจังหวัดเลย
- 6) สร้างมั่นใจให้กับผู้บริโภค
- 7) เพื่อสนองนโยบายตามพระราชดำริปีแห่งอาหารปลอดภัย
- 8) เพิ่มสัดส่วนการตลาดให้กับกลุ่มผู้ผลิต
- 9) เป็นบันไดในการก้าวไปสู่การได้รับมาตรฐาน มอก. เพื่อการทำตลาดนอกประเทศ

#### 1.4 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) สรรพสามิตพื้นที่เลย
- 2) สถาบันการศึกษา
- 3) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด
- 4) พาณิชย์จังหวัด
- 5) อุตสาหกรรมจังหวัด
- 6) ธนาคารเพื่อ SMEs
- 7) องค์กรอิสระต่างๆ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไวน์

##### 2.1.1 ความหมายของไวน์

ไวน์ (wine, vin, vino, vinho, weine) ตามคำจำกัดความของธีรวัลย์ (2545) หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่น (เท่านั้น) โดยใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์สำหรับหมักไวน์โดยเฉพาะ เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วน หรือทั้งหมดในน้ำองุ่นให้กลายเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ โดยควบคุมกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีคุณภาพทางโภชนาการที่มนุษย์ใช้ดื่มแทนน้ำมาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์ ไวน์สามารถทำมาจากผลไม้อื่น ๆ ที่มีสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตที่เพียงพอต่อการหมักได้ โดยที่เราบอกชื่อชนิดของผลไม้ไว้ด้วย และยังมีคุณสมบัติพิเศษกว่าไวน์องุ่น คือ มีสี กลิ่น และรสชาติเฉพาะตัวของผลไม้ชนิดนั้น ๆ เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์เม่า เป็นต้น

##### 2.1.2 ประวัติของไวน์ในต่างประเทศ

ไวน์เริ่มเป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยอียิปต์และบาบิโลเนียเก่า โดยเริ่มจากการที่ปล่อยน้ำองุ่นทิ้งไว้ตามธรรมชาติ ยีสต์ในอากาศเจริญใช้น้ำตาล กรด และสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำองุ่นโดยสร้างเป็นแอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์เล็กน้อย ทำให้ได้เครื่องดื่มที่มีรสชาติแปลกออกไป คนโบราณนิยมดื่มไวน์ที่มีน้ำตาลผสมเครื่องเทศสมุนไพรจากรากไม้ เปลือก ดอกไม้ เมล็ดพืช เป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส และกลิ่นให้หอมชวนดื่มและดื่ม การทำไวน์เป็นศิลปะทางวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งซึ่งภาษาอังกฤษเรียกว่า Enology หรือ Ocnology แปลว่า ความรู้ในการผลิตไวน์ ซึ่งรวมหลักการทางเคมี ชีวเคมี เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางจุลินทรีย์ รวมทั้งอินทรีย์โดยเฉพาะเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์และกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารประกอบทางอินทรีย์ไปเป็นกลิ่นและรสชาติของไวน์ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงยีสต์และสภาวะที่ยีสต์สามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ในปริมาณที่ต้องการ ไวน์ทำจากน้ำ ผลไม้หลากหลายสายพันธุ์ มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ รสเปรี้ยวเล็กน้อย อาจมีหรือไม่มีรสหวานก็ได้ มีกลิ่นหอมจากผลไม้ชนิดนั้น ๆ และกลิ่นหอมที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีตามธรรมชาติ จึงทำให้ไวน์แตกต่างจากเหล้าหรือเครื่องดื่มอื่น ๆ

### 2.1.3 ประวัติของไวน์ในประเทศไทย

ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่เป็นที่รู้จักและแพร่หลายในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทย ไวน์ยังเป็นที่รู้จักกันในวงจำกัด แต่เมื่อประมาณปลายปี พ.ศ. 2544 ไวน์ได้กลายเป็นเครื่องดื่มที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐบาลโดยมีนโยบายสนับสนุนสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) จึงมีการผลิตไวน์ชนิดต่าง ๆ ขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านที่รวมกลุ่มกันเพื่อผลิตไวน์ โดยยึดเอาวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นของตน เช่น ที่อำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย มีกระชายดำมากจึงมีการผลิตไวน์กระชายดำกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังมีกระแสด้านสุขภาพที่ว่าเครื่องดื่มไวน์จะช่วยกระตุ้นระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้เลือดลมหมุนเวียนดี การเก็บภาษีไวน์จะขึ้นอยู่กับปริมาณแอลกอฮอล์ ดังนั้นไวน์ในประเทศไทยจึงเป็นเครื่องดื่มที่เกิดจากการหมักและมีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15% (vol/vol) ขณะที่ในสหรัฐอเมริกาไวน์ควรมีปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่าง 7-24% (vol/vol). (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม; มอก. 2089:2544)

## 2.2 ชนิดของไวน์

การจำแนกชนิดของไวน์ สามารถจำแนกได้อย่างกว้างๆ 5 แบบตามลักษณะการหมักไวน์ สีไวน์ ปริมาณน้ำตาลในไวน์ โอกาสที่จะใช้ดื่มไวน์ และลักษณะของวัตถุดิบในการผลิตไวน์ ดังต่อไปนี้

### 2.2.1 แบ่งตามลักษณะการหมัก

#### 2.2.1.1 ไวน์ธรรมชาติ (natural wine)

ไวน์ธรรมชาติ คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นจนสมบูรณ์โดยไม่มีการเติมน้ำเชื่อม ซึ่งหมายถึงน้ำตาลที่มีอยู่ในผลองุ่นถูกเปลี่ยนไปเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ 7-14 % (vol/vol) สำหรับไวน์ธรรมชาติสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เป็นหลัก คือกลุ่มแรกจะเป็นไวน์ที่ไม่มีแก๊ส CO<sub>2</sub> เช่น ไวน์นิ่ง (still wine) หรือ เทเบิลไวน์ (table wine) และ ไวน์ที่มีแก๊ส CO<sub>2</sub> เช่น สปราร์กลิ่งไวน์ (sparkling wine) หรือ champagne

สำหรับ still wine นั้นยังสามารถแบ่งออกได้ตามความหวานโดยแบ่งเป็นไวน์ชนิดที่ไม่หวานเลย (dry wine) ไวน์ชนิดที่มีรสหวานเล็กน้อย และไวน์หวาน

ส่วน sparkling wine เป็นไวน์ที่ผ่านกระบวนการหมัก 2 ขั้นตอน การหมักครั้งแรกจะทำเช่นเดียวกับไวน์ธรรมดา แต่ในการหมักขั้นที่ 2 ปริมาณแก๊สจะถูกเก็บไว้ในขวดเพื่อให้เกิดความซ่าเมื่อเปิดและรินใส่แก้ว หรือผ่านกระบวนการอัดก๊าซ CO<sub>2</sub> เข้าไปที่หลัง (Zoecklein และคณะ 1995)

### 2.2.1.2 ไวน์อย่างแรง (dessert wine)

ไวน์ชนิดนี้จะมีแอลกอฮอล์สูงถึง 17-24 % (vol/vol) โดยการเติมแอลกอฮอล์ก้นลงไป สาเหตุของการเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์นั้น เพื่อเป็นการระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งอาจปะปนมาได้ ทั้งนี้เพราะไวน์ชนิดนี้เป็นไวน์หวาน โดยการเพิ่มน้ำตาลลงไป หรืออาจหมักไม่ให้น้ำตาลหมดเลยทีเดียว เพราะถ้าหากแอลกอฮอล์ในไวน์ต่ำจะเสียได้ง่าย ไวน์ชนิดนี้ยังแบ่งออกตามกลิ่นและรส เช่น เชอรี (cherry) ที่ต้องมีแอลกอฮอล์อย่างน้อย 17% (vol/vol) และ พอท (port) ที่มีแอลกอฮอล์เริ่มต้นที่ 17% (vol/vol)

## 2.2.2 การแบ่งไวน์ตามลักษณะสี

### 2.2.2.1 ไวน์ขาว (white wine)

ได้จากการหมักองุ่นเขียว มีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองเข้ม

### 2.2.2.2 ไวน์ชมพู (pink, blush or rose wine)

ได้จากการหมักเนื้อองุ่นแดงติดเปลือกชั่วคราวแล้วแยกเปลือกออก หรือจากการผสมไวน์แดงกับไวน์ขาวในอัตราส่วนที่เหมาะสม (ไวน์ขาวมากกว่าไวน์แดง) มีสีชมพูเข้ม

### 2.2.2.3 ไวน์แดง (red wine)

ได้จากการหมักองุ่นแดงทั้งเปลือก มีสีแดงเข้ม

## 2.2.3 การแบ่งไวน์ตามปริมาณน้ำตาล

### 2.2.3.1 ไวน์ไม่หวาน (dry wine)

เป็นไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลประมาณ 0.015-0.15%

### 2.2.3.2 ไวน์หวาน (sweet wine)

ไวน์ชนิดนี้มีน้ำตาลประมาณ 7-10% โดยได้จากการเติมน้ำตาลหรือน้ำเชื่อมลงไปในไวน์ที่ทำเสร็จแล้ว หรือ จากการหมักแบบพิเศษ

## 2.2.4 การแบ่งไวน์ตามโอกาสที่ดื่ม

### 2.2.4.1 ไวน์สำหรับกระตุ้นน้ำย่อย (appetizer wine)

โดยทั่วไปจะเป็นไวน์ที่ผ่านการปรุงแต่งให้เป็นไวน์หวานที่มีแอลกอฮอล์สูงประมาณ 17-24 % (vol/vol) ใช้ดื่มก่อนรับประทานอาหารเพื่อเรียกน้ำย่อย การปรุงจะได้จากการเติมแอลกอฮอล์ลงในรูปวิสกี้ บรั่นดีหรือวอดก้า หรือเอทิลแอลกอฮอล์ชนิดรับประทานได้ ตัวอย่างของไวน์ชนิดนี้ได้แก่ เชอรี

### 2.2.4.2 ไวน์บนโต๊ะอาหารธรรมดา (table wine)

ไวน์ชนิดนี้ส่วนมากไม่หวาน มีแอลกอฮอล์ ประมาณ 9-14 % (vol/vol) นิยมดื่มขณะรับประทานอาหาร

อาหาร เพราะถ้าเป็นไวน์หวาน รสหวานจะไปกลบรสอื่นของอาหารหมด

### 2.2.4.3 ไวน์ดื่มหลังอาหาร

ไวน์กลุ่มนี้ ได้แก่ เป็นไวน์ปรุงแต่งที่มีมีแอลกอฮอล์สูงเช่นเดียวกัน เช่น พอท (port) ครีมเชอรั (cream cherry) โทเก (tokey) และ มาลากา (malaga)

### 2.2.5 แบ่งตามชนิดของวัตถุดิบ

การแบ่งเช่นนี้ทำให้ได้ไวน์หลายชนิด ซึ่งเรียกตามวัตถุดิบที่ใช้ เช่น เมด (mead) คือไวน์น้ำผึ้ง หรือไวน์ผลไม้ เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์มะม่วง และไวน์ดอกไม้ เช่น ไวน์กุหลาบ เป็นต้น

นอกจากการแบ่งไวน์ตามที่กล่าวมาแล้วอาจจะมีไวน์ชนิดที่มีแก๊สอัดอยู่ เช่น แชมเปญ หรือไวน์อัดลม (carbonated wine or sparkling wine) นอกจากนี้อาจจะมีไวน์ชนิดเติมเครื่องสมุนไพร เช่น เวอร์มุท (vermouth) ของประเทศอิตาลี และ ไวน์กระชายดำ เป็นต้น (ภัทรภรณ์, 2542)

## 2.3 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของไวน์

ไวน์โดยทั่วไปมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคล้าย ๆ กัน ในไวน์จะประกอบไปด้วยสารประกอบทางเคมีหลายชนิด เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ (ethylalcohol) น้ำตาล (sugar) คาร์โบไฮเดรต carbohydrate) โพลีฟีนอล (polyphenol) อัลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketone) เอนไซม์ (enzyme) สารให้สี (pigment) วิตามิน (vitamin) และแร่ธาตุ (mineral) ต่าง ๆ กว่า 20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิด รวมทั้งสารอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้จำแนกอีกด้วย ซึ่งองค์ประกอบแต่ละชนิดต่างมีความสำคัญและมีผลต่อคุณภาพของไวน์ ดังนี้

### 2.3.1 เอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล (ethyl alcohol/ethanol)

เอทิลแอลกอฮอล์ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่เกิดจากกระบวนการหมักไวน์โดยใช้ยีสต์ ซึ่งยีสต์สายพันธุ์ที่นิยมใช้ผลิตไวน์คือ *Saccharomyces cerevisiae* จะเริ่มหยุดทำปฏิกิริยาเมื่อปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 14-15 % (vol/vol) แต่บางสายพันธุ์อาจจะทนได้สูงกว่านี้ ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลที่เหลืออยู่และอุณหภูมิในการหมัก โดยทั่วไปถ้าน้ำตาลเหลืออยู่มากและหมักที่อุณหภูมิต่ำยีสต์ก็จะทนได้นานขึ้นและจะสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้มากขึ้นตามไปด้วย ส่วนใหญ่แอลกอฮอล์ในไวน์จะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมักจนถึงช่วงของการบ่มไวน์

แอลกอฮอล์มีความสำคัญในแง่ที่เป็นตัวช่วยในการถนอมรักษาคุณภาพของไวน์ นอกจากนั้นยังให้คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสที่ดี เอทิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นต่ำจะมีกลิ่นบางเบา มีรสหวานอ่อนๆ ผสมกลมกลืนกับรสเปรี้ยวในไวน์ซึ่งจะทำให้ไวน์มีรสชาติที่กลมกล่อมมากขึ้น

### 2.3.2 ผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการหมัก

ในกระบวนการหมักไวน์นอกจากจะได้เอทิลแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักแล้วยังมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้อื่นๆ อีกมากมาย เช่น เมทิลแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ที่มีมวลโมเลกุลสูง กลีเซอรอลอะเซทิลดีไฮด์ อะเซทัล ไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูราล เอสเทอร์ กรดระเหยกรดไม่ระเหยหรือกรดคงตัว น้ำตาล และ สารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น ซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

#### 2.3.2.1 เมทิลแอลกอฮอล์ (methyl alcohol; methanol)

เมทิลแอลกอฮอล์ ถือเป็นสารพิษที่ต้องควบคุมในไวน์ เพราะถ้ามีปริมาณสูงมากจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะอาจจะทำให้ตาบอดได้ เมทิลแอลกอฮอล์ไม่ได้เกิดจากกระบวนการหมักแต่เกิดจากเอนไซม์เพคตินเอส (pectinase) ที่มีอยู่ที่ผิวของผลไม้หรือในเพคตินเอนไซม์ที่เติมลงไปเพื่อให้ไวน์ใสหรือเพื่อทำการย่อยสลายสารประกอบเพคตินที่มีในน้ำหมัก ซึ่งจะมีผลทำให้ได้เมทิลแอลกอฮอล์ออกมาด้วยปริมาณของเมทิลแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับปริมาณเพคตินซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิด สายพันธุ์ และแหล่งปลูกผลไม้ นั้น ๆ รวมทั้งกรรมวิธีการผลิตไวน์ด้วย โดยส่วนใหญ่จะมีปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์จากองุ่นโดยเฉพาะผลไม้พวก pear และ stone fruits แต่ไวน์ที่ได้จากการหมักผลไม้ทั้งเปลือก จะมีปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์สูงกว่าไวน์ที่หมักจากน้ำผลไม้ เนื่องจากที่เปลือกของผลไม้จะมีเพคตินและเอนไซม์เพคตินอยู่สูง จึงอาจถูกสกัดออกมาจากเปลือกในขั้นตอนการหมักได้ นอกจากนี้ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ยังขึ้นอยู่กับ pH และ อุณหภูมิของน้ำหมัก เนื่องจากเอนไซม์เพคตินจะทำงานได้ดีที่ pH 3.0-5.5 และที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงนี้จะทำให้เกิดเมทิลแอลกอฮอล์ในไวน์สูงตามไปด้วย (Zoecklein และคณะ 1995)

#### 2.3.2.2 แอลกอฮอล์ที่มีมวลโมเลกุลสูง (higher alcohol: fusel oils)

แอลกอฮอล์ที่มีมวลโมเลกุลสูงหรือ fusel oil คือแอลกอฮอล์ที่มีคาร์บอนมากกว่า 2 อะตอมซึ่งเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก ที่พบในไวน์มีอยู่หลายชนิดได้แก่ Isoamyl (3-methyl-1-butanol), active amyl (2-methyl-1-butanol), isobutyl (2-methyl-1-propanol), และ n-propyl alcohols (Zoecklein และคณะ 1995) สาเหตุหลักเกิดจากยีสต์หมักน้ำตาลที่อุณหภูมิสูง หรือเกิดจากการย่อยสลายกรดอะมิโน โดยเฉพาะ valine, leucine, isoleucine และ phenylalanin หรือการสร้างกรดอะมิโนโดยเฉพาะ threonine, valine, isoleucine และ glutamic acid นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการสลายน้ำตาลและ

ยีสต์บางสายพันธุ์ ซึ่งจะสามารถสร้างแอลกอฮอล์มอลโมเลกุลสูงจำพวก isoamyl และ active amyl ซึ่งเป็นสารที่มีกลิ่นคล้ายน้ำมันและนั่นก็เป็นกลิ่นที่ไม่ต้องการในไวน์ แต่ถ้าพบในปริมาณน้อยประมาณ 0.14-0.41 กรัมต่อลิตรก็เป็นตัวทำละลายสารที่ให้กลิ่นและสารระเหยในไวน์ธรรมชาติ (table wine) ได้ดี แอลกอฮอล์ที่มีมอลโมเลกุลสูงเหล่านี้ถ้ามีมากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดอาการเมาค้าง ดังนั้นต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

### 2.3.2.3 กลีเซอรอล (glycerol)

Amerine และคณะ (1992) อ้างในภัทรภรณ์ (2542) สรุปว่ากลีเซอรอลเป็นผลผลิตที่ได้จากการหมักแอลกอฮอล์จากผลไม้บางชนิด ซึ่งเกิดจากการ reduction ของ dihydroxyacetone phosphate ปริมาณที่พบในไวน์โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 7.2 กรัม/ลิตร กลีเซอรอลจะเกิดได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ มีกรดทาทาริกสูง มีอากาศ และมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณที่เหมาะสม ส่วนการเพิ่มปริมาณน้ำตาลมีผลทำให้กลีเซอรอลลดลง ไวตามินและสารอาหารต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของกลีเซอรอล กลีเซอรอลมีความสำคัญต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส เนื่องจากมีรสหวานและให้ความรู้สึกคล้ายน้ำมัน ทำให้ไวน์มีชา (body) เพิ่มขึ้น

### 2.3.2.4 Butylene glycol, acetoin และ diacetyl

ปริมาณของสารประกอบเหล่านี้พบในไวน์แตกต่างกันเนื่องจากหลาย ๆ ปัจจัย เช่น อายุของเชื้อปฏิภิรียาออกซิเดชันระดับขั้นเป็นต้น ซึ่ง Amerine และคณะ (1992) อ้างใน ภัทรภรณ์ (2542) พบว่าในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์เกิดขึ้น ปริมาณของ 2,3 butylene glycol พบในไวน์ในช่วง 0.1-0.9 กรัมต่อลิตร สารนี้ไม่มีความสำคัญต่อคุณภาพของไวน์ เนื่องจากเป็นสารประกอบที่ไม่มีกลิ่น มีรสหวานและขมเล็กน้อย ในไวน์หวานที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจะพบสารประกอบนี้สูง ส่วน acetoin (3-oxobutan-2-ol) จะเกิดในช่วงกลางระหว่างกระบวนการหมัก เป็นสารประกอบที่ให้กลิ่นเฉพาะตัวกับไวน์ แต่พบในปริมาณต่ำ ในช่วง 2-84 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับในไวน์หวานที่มีการเติมแอลกอฮอล์จะพบ acetoin สูงกว่าปกติ

สำหรับ diacetyl (2,3-butan-dione) นั้น เป็นอีกสารหนึ่งที่มีความสำคัญกับไวน์ในด้านประสาทสัมผัส เพราะเป็นสารประกอบที่มีกลิ่นคล้ายเนย ปกติในไวน์ทั่วไปพบ diacetyl ประมาณ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ถ้ามีปริมาณถึง 0.89 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็จะมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์คล้ายกลิ่นนมเปรี้ยว

### 2.3.2.5 อะเซทัลดีไฮด์ (acetaldehyde)

อะเซทัลดีไฮด์เปลี่ยนรูปมาจากแอลกอฮอล์โดยผ่านปฏิภิรียาออกซิเดชัน ในระหว่างกระบวนการหมักอะเซทัลดีไฮด์จะเกิดขึ้นเมื่อมีการปล่อยให้อากาศเข้าไปในถังหมัก แต่ในระหว่างการบ่มปริมาณอัลดีไฮด์เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลดลงทำให้เกิดปฏิภิรียาออกซิเดชันของแอลกอฮอล์หรือมีฟิล์มยีสต์บนเป็อน เช่น *Saccharomyce fermentati* ปริมาณที่เหมาะสมในไวน์จะอยู่ระหว่าง 100-125

มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าสูงกว่านี้ก็จะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์คล้ายกลิ่นแอปเปิ้ลเน่า ดังนั้นจึงต้องรักษาปริมาณ  $\text{SO}_2$  ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Zoecklein และคณะ 1995)

#### 2.3.2.6 อะเซทัล (acetal)

อะเซทัลเป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยาของอะเซทัลกับเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นคล้ายอัลดีไฮด์แต่มีกลิ่นแรงกว่า ในไวน์จะพบประมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือน้อยกว่า เพราะปฏิกิริยาอะเซทัลไลเซชัน (acetalization) เกิดช้า (ภัทรภรณ์, 2542)

#### 2.3.2.7 ไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูรัล (hydroxymethyl furfural)

ไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูรัลเกิดมาจากการสลายตัวน้ำตาลรีดิวิตซ์ที่ได้รับความร้อนในสภาพสารละลายที่เป็นกรด สารนี้จะบ่งถึงความเหมาะสมของการให้ความร้อนในระหว่างกระบวนการผลิตไวน์ ถ้าไวน์ได้รับความร้อนมากเกินไป ทำให้เกิดสีน้ำตาลปนเหลือง และมีกลิ่นคล้ายคาราเมล (caramel) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในไวน์ พบในไวน์ประมาณ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภัทรภรณ์, 2542)

#### 2.3.2.8 เอสเทอร์ (ester)

เอสเทอร์ในไวน์สามารถเกิดขึ้นได้ 2 ทาง ซึ่งได้แก่ 1) จากการทำปฏิกิริยาระหว่าง อะซิเตทกับเอทานอล หรือกับแอลกอฮอล์โมเลกุลสูง ซึ่งจะได้ ethyl-, isoamyl-, isobutyl-, 2-phenethyl-, and hexyl acetate. และทางที่ 2) จากการทำปฏิกิริยาระหว่าง เอทานอลกับกรดไขมัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ethyl esters ของ hexanoic, octanoic, และ decanoic acids (Zoecklein และคณะ 1995)

เอสเทอร์เป็นสารที่ให้กลิ่นที่สำคัญในไวน์และบรันดี เช่นกลิ่นดอกไม้และผลไม้ ไวน์โดยทั่วไปมีเอสเทอร์ประมาณ 200-400 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของเอทิลอะซิเตท ถ้ามีเอสเทอร์ในปริมาณที่ต่ำกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้กลิ่นที่น่าพอใจ แต่ถ้าปริมาณมากเกินไปจะให้กลิ่นที่ไม่ดีกับไวน์ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวก volatile neutral ester ซึ่งมีประมาณ 70-200 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของเอทิลอะซิเตทอีกด้วย (ภัทรภรณ์, 2542)

#### 2.3.2.9 กรดระเหย (volatile acidity)

Zoecklein และคณะ 1995 อธิบายว่า กรดระเหยเป็นกลุ่มของกรดที่มีโมเลกุลต่ำซึ่งระเหยได้ด้วยไอน้ำ กรดระเหยส่วนใหญ่ที่พบในไวน์ได้แก่ กรดอะซิติก (acetic acid) กรดฟอร์มิก (formic acid) กรดบิวทีริก (butyric acid) และกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) รวมทั้งกรดคาร์บอนิก (carbonic acid) กรดซัลฟูริก (sulfurous acid) และกรดซอบริก (sorbic acid)

โดยปกติแล้วปริมาณกรดระเหยในไวน์ที่ผ่านการหมักใหม่จะอยู่ระหว่าง 0.2-0.4 กรัม/ลิตร ถ้าสูงกว่านี้ก็จะแสดงถึงความเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นในไวน์โดยมีจุลินทรีย์บางชนิดเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ถ้ามีการ

ปนเปื้อนของแบคทีเรียในระหว่างการหมักจะทำให้ปริมาณกรดระเหยสูงขึ้นทำให้ไวน์มีรสเปรี้ยวหรือในบางกรณีอาจจะกลายเป็นน้ำส้มสายชูเลยก็ได้

#### 2.3.2.10 กรดไม่ระเหยหรือกรดคงตัว (fixed acids)

ปริมาณกรดไม่ระเหยหรือกรดคงตัวในไวน์นั้นมีผลโดยตรงต่อรสชาติของไวน์ อีกทั้งยังมีผลทางอ้อมกับคุณภาพของไวน์อีกหลายด้าน เช่น มีผลกระทบต่อ สี ความคงตัว ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ตลอดจนอายุการเก็บรักษาของไวน์ด้วย เนื่องจากกรดช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย ป้องกันการเกิดออกซิเดชันของซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ และเกื้อหนุนให้จุลินทรีย์ที่ต้องการเจริญเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยปรับสภาวะสมดุลของไวน์ ให้กลิ่นเปรี้ยวและยังมีผลต่อสีและความใสของไวน์อีกด้วย โดยทั่วไปกรดคงตัวที่พบมากในไวน์ได้แก่ กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดซัคซินิก กรดแลคติก กรดอะซิติกและกรดซิตริก (Zoecklein และคณะ 1995)

#### 2.3.2.11 น้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugars; hexoses)

Zoecklein และคณะ (1995) รายงานว่าน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีปริมาณมากที่สุด ในผลไม้สุก เช่นในองุ่นจะมีกลูโคสและฟรุกโตส อยู่ประมาณอย่างละ 10% ทำให้น้ำตาลทั้งสองชนิดมีความสำคัญต่อกระบวนการหมักไวน์เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นแหล่งคาร์บอนของเชื้อยีสต์ในการเปลี่ยนแปลงเป็นแอลกอฮอล์ ส่วนน้ำตาลรีดิวซ์อีกชนิดหนึ่งคือ เพนโตสแต่จะไม่ถูกใช้ในการหมัก ซึ่งมีประมาณ 0.01-0.02% น้ำตาลส่วนนี้อาจทำให้แบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacilli* และยีสต์ *Brettanomyces* เจริญได้ระหว่างการบ่มและอาจจะส่งผลให้คุณภาพของไวน์ด้อยลงได้ น้ำตาลรีดิวซ์ มีความสำคัญต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์ด้วย เนื่องจากมีรสชาติหวานซึ่งรสหวานนี้ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกลีเซอรอลซึ่งแสดงถึงคุณภาพด้านกายภาพของไวน์

#### 2.3.2.12. สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) หรือ ฟีนอล (phenols)

สารประกอบฟีนอลมีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้จำแนกชนิดและสไตล์ของไวน์ ไวน์ คุณภาพสูงส่วนใหญ่เกิดจากการปรับปริมาณสารฟีนอลให้เหมาะสม เพราะฟีนอลมีผลกระทบโดยตรงต่อสี ความฝาด เฝื่อน และความขมของไวน์แดง นอกจากนี้ยังมีส่วนในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในไวน์อีกด้วย

โดยทั่วไปในไวน์แดงจะมีปริมาณฟีนอลทั้งหมด (ในรูปของกรดแกลลิก) ประมาณ 1400 มิลลิกรัม ต่อลิตร ปริมาณของฟีนอลทั้งหมดในไวน์จะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ขององุ่น หรือชนิดของผลไม้ที่นำมาผลิตไวน์ วิธีการหมัก สภาวะในการหมักและการบ่มไวน์ นอกจากนี้การเติมเอนไซม์เพคตินในน้ำหมักก่อนการหมักไวน์ก็จะทำให้ปริมาณฟีนอลทั้งหมดสูงขึ้นด้วย และไวน์ที่ได้จากการหมักผลไม้ทั้งเปลือกก็จะมีสารสีสูงกว่าไวน์ที่หมักจากน้ำผลไม้ โดยเฉพาะปริมาณแอนโทไซยานิน polymeric phenol และ แทนนิน

สารประกอบฟีนอล สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ซึ่งได้แก่

1) ฟีนอลที่ไม่ใช่ฟลาโวนอยด์ (non-flavonoid phenols) สารกลุ่มนี้จะเปลี่ยนมาจากกรด hydroxy cinnamic และกรด hydroxy benzoic ซึ่งได้มาจากวัตถุดิบ และระหว่างกระบวนการหมัก สารประกอบเหล่านี้ ได้แก่ cinnamates, benzene, tyrosol และ hydrolyzable tannins ซึ่งมีประมาณอย่างน้อย 200 มิลลิกรัมต่อลิตรในไวน์แดง

2) ฟีนอลที่เป็นฟลาโวนอยด์ (flavonoid phenols) มาจากวัตถุดิบ เช่น เนื้อ เปลือก เมล็ดและ ก้านของผลไม้ สารเหล่านี้ ได้แก่ flavan-3-ols (catechins and epicatechin) มีประมาณ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร, flavan-3,4-diols (leucoanthocyanidins and leucoanthocyanin) ประมาณ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และ flavonols มีประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

3) แทนนิน (tannins) เป็นโพลิเมอร์ของสารประกอบฟลาโวนอยด์และนอนฟลาโวนอยด์ ถ้ามาจากการเปลี่ยนรูปของฟลาโวนอยด์จะได้สารจำพวก procyanidins แต่ถ้ามาจากกลุ่มสารที่ไม่ใช่ฟลาโวนอยด์ จะอยู่ในรูปเอสเทอร์ แทนนินเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดความคงตัวของไวน์ ซึ่งปริมาณของแทนนินจะลดลงเรื่อย ๆ ในขณะบ่ม ปริมาณที่เหมาะสมในไวน์อีกประมาณ 750 มิลลิกรัมต่อ

สารประกอบฟีนอลิกในไวน์เป็นสารตั้งต้นของการเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากออกซิเจนในไวน์มีผลต่อสี และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไวน์ คือจะให้รสขม (bitter) และฝาดเผื่อน (astringent) ซึ่ง Rodichard และ Nobel (1990) อ้างใน ภัทรภรณ์ (2542) พบว่าถ้าความเข้มข้นของ (+) - catechin เพิ่มขึ้นจะทำให้ความขมและความฝาดเผื่อนเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะความขม นอกจากนี้ยังพบว่า degree of polymerization ที่เพิ่มขึ้นก็ผลให้ความขมและความฝาดเผื่อนเพิ่มขึ้นด้วย

## 2.4 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมักไวน์

หลุยส์ ปาสเตอร์ ตีพิมพ์ผลงานในช่วงทศวรรษ 1870 ว่ายีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดการหมักไวน์โดยเปลี่ยนน้ำตาลในน้ำองุ่นให้เป็นแอลกอฮอล์ ได้มีการศึกษาวิจัยจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการหมักไวน์เรื่อยมา ประเทศใหม่ที่สามารถผลิตไวน์ เช่น ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา (รัฐคาลิฟอร์เนีย) อาเจนตินา แอฟริกาใต้ ประเทศเหล่านี้ใช้เทคโนโลยีในการเพาะกล้าเชื้อยีสต์ เพื่อเร่งปฏิบัติการหมักและเพื่อให้ได้คุณภาพไวน์ที่สม่ำเสมอ ซึ่งแตกต่างจากวิธีการที่ประเทศฝรั่งเศสใช้ เพราะจะใช้วิธีการแบบเดิมคือ ใช้ยีสต์จากธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมี การใช้จุลินทรีย์อื่น ๆ เช่นแบคทีเรียที่สามารถสร้างกรดแลคติกนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพไวน์ และสามารถปรับปรุงพันธุ์ยีสต์และแบคทีเรียให้เหมาะสมโดยวิธีทางพันธุวิศวกรรม

## 2.4.1 ยีสต์

2.4.1.1 การแยกและระบุสายพันธุ์ ยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์นั้นมีหลายชนิด ซึ่งจำแนกตามคุณสมบัติในการหมักเช่น การผลิตแอลกอฮอล์ และสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ และการตกตะกอน เป็นต้น แต่ในปัจจุบัน นักอนุกรมวิธานได้จัดยีสต์เหล่านี้ให้เป็นสปีชีส์เดียวกัน คือ *Saccharomyces cerevisiae* แต่ผู้ผลิตไวน์ยังยึดวิธีการจำแนกแบบเดิมอยู่เนื่องจากการจัดยีสต์ทำไวน์ชนิดต่าง ๆ ไว้เป็นสปีชีส์เดียวกัน เป็นการไม่คำนึงถึงความแตกต่างของคุณสมบัติในการทำไวน์ ดังนั้น ในทางวิชาการจึงจัดยีสต์เหล่านี้อยู่ในสปีชีส์ *S. cerevisiae* แต่เรียกเป็นสายพันธุ์ต่าง ๆ ดังตัวอย่างสายพันธุ์ยีสต์ที่มีจำหน่ายในทางการค้าในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมไวน์

สายพันธุ์หรือรหัสทางการค้า	คุณสมบัติ
Prise de Mouse	ยีสต์จาก Institute Pasteur Champagne สายพันธุ์ bayanus
Lalvin K1-V1116	แยกจาก Montpellier ฝรั่งเศส เหมาะสำหรับหมักไวน์แดง ทนแอลกอฮอล์ได้ถึง 14 % หมักได้ดีที่อุณหภูมิสูง เริ่มการหมักได้เร็ว
	เหมาะสำหรับเมื่อเริ่มหมักแล้วหยุดชะงัก
Lalvin EC-1118	สำหรับไวน์ขาวและแดงที่ต้องการหมักอย่างรวดเร็วและรสชาติเป็นกลางๆ หมักได้ระหว่าง 18-30 องศาเซลเซียส และแอลกอฮอล์ 16%
Red Star Montrachet	หมักอย่างรวดเร็ว ต่อซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้กลิ่นรสที่ดี เป็นยีสต์สำหรับไวน์ทั่วไป
Enoferm BDX	ยีสต์จากฝรั่งเศสที่ใช้กันทั่วโลก สำหรับหมักไวน์แดง หมักได้ระหว่าง 18-30 องศาเซลเซียส และแอลกอฮอล์ 16%
Enoferm M1	จากมหาวิทยาลัยแมสซาชูเซตส์ ใช้ผลิตไวน์ขาว หรือไวน์แดง ผลิตเอสเทอร์ในปริมาณสูง ให้กลิ่นผลไม้ผสมเมื่อหมักที่อุณหภูมิต่ำ

ที่มา: ธีรวัลย์ (2545)

2.4.1.2 การเจริญของยีสต์ระหว่างการหมักไวน์ ยีสต์ที่หมักไวน์นั้นมาจากแหล่งกำเนิด 3 แหล่ง ได้แก่ ผิวของผลองุ่น เครื่องมือในโรงงานและจากยีสต์ที่เติมลงไป สำหรับบนผิวของผลองุ่นนั้นมียีสต์อยู่ประมาณ  $10^3$ - $10^5$  cfu/ml ส่วนอุปกรณ์ในการหมักไวน์ เช่นเครื่องคั้นน้ำแยกก้านแยกเมล็ด

ถังหมัก ท่อ ป้อน ฯลฯ ที่สัมผัสกับน้ำองุ่น และวิธีการทำความสะอาด อุปกรณ์ในโรงงานไวน์นี้เองที่เป็นต้นกำเนิดของยีสต์ *S. cerevisiae* ซึ่งอาจมาจากผลองุ่น หรือจากกล้าเชื้อที่ได้จากการหมักครั้งก่อน ๆ ส่วนยีสต์ที่เติมลงไปในรูปแบบของกล้าเชื้อก็เป็นยีสต์หลักที่ทำให้เกิดการหมัก ซึ่งปัจจุบันมักใช้ยีสต์ที่มีจำหน่ายทางการค้าในรูปแบบของยีสต์ผง

ในระหว่างการหมักไวน์จะมีการเจริญของยีสต์ที่มาจากผลองุ่นในช่วงระยะแรกของการหมัก จากนั้นยีสต์เหล่านี้จะค่อยๆลดจำนวนลงและตายไปในที่สุด เนื่องจากทนปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ และยีสต์ *S. cerevisiae* จะเจริญเป็นยีสต์หลัก ที่ดำเนินการหมักไปจนถึงสิ้นสุดกระบวนการหมัก นอกจากนี้ ยีสต์ธรรมชาติยังมีโอกาสเจริญ ในช่วงแรกของการหมักเช่นกัน

#### 2.4.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของยีสต์

1) การทำให้น้ำองุ่นใสก่อนการหมัก ในการผลิตไวน์ขาว อาจมีขั้นตอนในการทำให้น้ำองุ่นใสก่อนหมัก เช่น การกรอง การหมุนเหวี่ยง ซึ่งจะแยกเซลล์ยีสต์ออกไป ทำให้ยีสต์ธรรมชาติมีปริมาณลดลง ส่วนวิธีการตกตะกอนด้วยความเย็นอาจให้โอกาสยีสต์ธรรมชาติเจริญได้ และจะมีผลในการลดปริมาณ *S.cerevisiae* ลง นอกจากนี้การทำน้ำองุ่นให้ใสจะทำให้ยีสต์เจริญได้ช้าลง เนื่องจากไม่มีสารแขวนลอยที่ช่วยให้ออกซิเจนกระจายและเป็นที่ยึดเกาะของเซลล์ยีสต์

2) การเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) การเติม  $SO_2$  ลงในน้ำองุ่น เพื่อควบคุมปฏิกิริยาออกซิเดชันและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ธรรมชาติ โดยจะลดปริมาณยีสต์เริ่มต้นในน้ำองุ่นลงประมาณ 10 เท่า และทำให้เกิดระยะพักตัว ((lag phase) ประมาณ 1-2 วัน ก่อนจะเริ่มการหมัก อย่างไรก็ตามความเชื่อเดิมที่ว่า  $SO_2$  จะยับยั้งยีสต์ธรรมชาติแต่ปล่อยให้ยีสต์ *S. cerevisiae* เจริญต่อไปนั้นไม่เป็นความจริง เนื่องจากแม้จะมีการใช้  $SO_2$  ในปริมาณ 50-100 กรัมต่อลิตร แต่ยีสต์ *Kloeckera* และ *Candida* ก็ยังสามารถเจริญได้

3) อุณหภูมิ อุณหภูมิของการหมักมีผลต่ออัตราการเจริญของยีสต์และระยะเวลาของการหมัก ปริมาณของยีสต์สปีชีส์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อการหมักและปฏิกิริยาชีวเคมีของยีสต์ที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีและรสชาติของไวน์ อัตราการเจริญของยีสต์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 10-25 องศาเซลเซียส ไวน์ขาวมักจะหมักที่อุณหภูมิ 10-20 องศาเซลเซียส และไวน์แดงจะหมักที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส ปัจจุบันผู้ผลิตมักหมักไวน์ขาวที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อรักษารสชาติให้คงกลิ่นรสไว้ได้มากที่สุด และมีการพัฒนายีสต์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ที่อุณหภูมิต่ำชนิดของยีสต์ที่มีส่วนในการหมักอาจต่างกับการหมักที่อุณหภูมิสูง นอกจากการหมักที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะทำให้ชนิดของยีสต์ในการหมักเปลี่ยนไปแล้วยังมีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีของยีสต์ด้วย ในการหมักที่อุณหภูมิต่ำจะมีการผลิต

แอลกอฮอล์โมเลกุลสูงในปริมาณต่ำ แต่จะมีการผลิตสารพวกเอสเทอร์ในปริมาณมากขึ้น ดังนั้นไวน์ขาวที่ต้องการกลิ่นรสจากการหมักจึงนิยมหมักที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนไวน์แดงหมักที่อุณหภูมิสูงกว่าไวน์ขาวเพื่อให้เกิดการสกัดสีจากเปลือกองุ่น แต่อุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงเกินไปซึ่งจะทำให้เกิดการผลิตสารแอลกอฮอล์โมเลกุลสูงที่ทำให้เกิดกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ และอุณหภูมิที่สูงไปอาจทำให้ยีสต์ชะงักการเจริญได้

4) ปริมาณน้ำตาล น้ำตาลในองุ่นมีปริมาณระหว่าง 125-250 กรัมต่อลิตร เป็นน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสอย่างละเท่า ๆ กัน น้ำองุ่นบางชนิดอาจมีน้ำตาลสูงมากถึง 400 กรัมต่อลิตร เช่นองุ่นที่เกิดจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* อัตราการหมักของ *S. cerevisiae* จะลดลงเมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลสูงเกิน 200 กรัมต่อลิตร

5) ไนโตรเจน กรดอะมิโนอิสระและอิออนของแอมโมเนีย เป็นแหล่งไนโตรเจนหลักที่ยีสต์ใช้ในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์ ในน้ำองุ่นทั่วไปเชื่อว่ามีไนโตรเจนเหล่านี้เพียงพอ แต่ในปัจจุบันพบว่าอาจมีไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในน้ำองุ่นที่มีการทำให้ใสก่อนการหมัก นอกจากนี้ยีสต์ยังต้องการไนโตรเจนมากขึ้นเมื่อน้ำองุ่นนั้นมีปริมาณน้ำตาลสูง การหมักไวน์ในปัจจุบันจึงมักมีการเติมสารไนโตรเจนลงในน้ำองุ่น เช่น ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต เพื่อให้แน่ใจว่าไนโตรเจนจะไม่เป็นตัวจำกัดการหมัก

6) ความเป็นกรด-ด่าง น้ำองุ่นมี pH อยู่ในช่วง 3.0-4.0 ขึ้นอยู่กับปริมาณกรดทาร์ทาริก และกรดมาลิกในน้ำองุ่น อัตราการเจริญของ *S. cerevisiae* จะลดลงเมื่อ pH ลดลงจาก 3.5 เป็น 3.0 และยีสต์ชนิดอื่น ๆ ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกัน (ธีรวัลย์, 2545)

#### 2.4.1.4 คุณสมบัติอื่น ๆ ของยีสต์

1) การหมักหยุดชะงัก (*Stuck fermentation*) ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในการหมักไวน์คือการหมักหยุดชะงักก่อนที่ควรจะเป็น ทำให้มีน้ำตาลเหลือ และได้แอลกอฮอล์ไม่เพียงพอ สาเหตุของการหมักหยุดชะงักได้แก่ การเตรียมน้ำองุ่นและการทำน้ำองุ่นให้ใส ซึ่งทำให้ไม่มีสารแขวนลอยที่ช่วยให้ออกซิเจนกระจาย การหมักที่อุณหภูมิสูงเกินไปหรือน้ำองุ่นมีสารอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ยาฆ่าแมลงที่อาจหลงเหลืออยู่ในน้ำองุ่นหรือการปนเปื้อนแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรดอะซิติก การควบคุมการหมักหยุดชะงักอาจทำได้โดยการควบคุมการให้อากาศในน้ำองุ่น การเติมสารไนโตรเจน

2) ยีสต์เพชรฆาต (*Killer yeasts*) ยีสต์บางสายพันธุ์สามารถผลิตโปรตีนที่เป็นพิษต่อยีสต์สปีชีส์เดียวกัน หรือคนละสปีชีส์ ยีสต์ธรรมชาติบางชนิดสามารถผลิตสารพิษได้ และอาจทำให้การหมักหยุดชะงักได้ ยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ผลิตเพื่อการหมักไวน์หลายสายพันธุ์เป็นยีสต์ที่มีคุณสมบัตินี้ เพื่อควบคุมยีสต์ที่ไม่พึงประสงค์และเพื่อไม่ให้ถูกทำลายด้วยสารพิษจากยีสต์ในธรรมชาติ

3) การย่อยสลายตัวเอง (Autolysis) เมื่อสิ้นสุดการหมักยีสต์ที่ตกตะกอนอยู่จะเกิดการย่อยสลายตัวเองอย่างช้า ๆ วัฏวะภายในเซลล์จะถูกย่อยสลาย เอนไซม์และปลดปล่อยผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ออกมาสู่ภายนอกเซลล์ ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของไวน์และอาจเป็นสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ปนเปื้อนต่าง ๆ ได้ การย่อยสลายตัวเองของยีสต์จะมีผลมากที่สุดกับไวน์ในขณะที่มีการบ่ม แชมเปญที่ผลิตโดยวิธีดั้งเดิมของเมืองแชมเปญในประเทศฝรั่งเศสที่เรียกว่าวิธี Methode Champenoise เกิดจากการบ่มไวน์ในขวดกับตะกอนยีสต์เป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือน เป็นแชมเปญที่มีกลิ่นรสเฉพาะตัว (ธีรวัลย์, 2545)

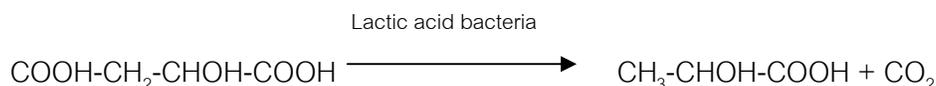
#### 2.4.1.5 การปรับปรุงพันธุ์ยีสต์

ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ประโยชน์กับยีสต์ที่ใช้ในการทำไวน์ เช่น การทำแม่แบบดีเอ็นเอ (DNA fingerprint) โดยใช้ chromosomal DNA ของยีสต์ เพื่อระบุสายพันธุ์ การทำให้เกิดการหมักแบบมาโลแลคติก โดยตัดยีนจากแบคทีเรียใส่ลงในยีสต์ ทำให้สามารถเปลี่ยนกรดมาลิกเป็นกรดแลคติกได้ การถ่ายยีนสร้าง killer toxin จากยีสต์ชนิดหนึ่งลงในอีกชนิดหนึ่ง เพื่อให้เกิดยีสต์ที่เป็นยีสต์เพชรฆาต หรือ การปรับปรุงคุณสมบัติการตกตะกอน การเกิดฟอง และการผลิตสารให้กลิ่นเป็นต้น

### 2.4.2 แบคทีเรีย

#### 2.4.2.1 แบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

แบคทีเรียกรดแลคติก มีความสำคัญต่อการหมักไวน์เนื่องจากสาเหตุสองประการคือ แบคทีเรียเหล่านี้มีส่วนในการทำให้ไวน์เสื่อมเสีย และทำให้เกิดการหมักแบบ มาโลแลคติก (MLF) การหมักแบบมาโลแลคติก เกิดจากแบคทีเรียที่สามารถสร้างกรดแลคติกโดยแบคทีเรียจะใช้กรดมาลิกซึ่งเป็นกรดที่พบในน้ำองุ่น เปลี่ยนเป็นกรดแลคติกและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังสมการ



การหมักมาโลแลคติก มักเกิดหลังจากการหมักแอลกอฮอล์โดยยีสต์ แต่อาจเกิดพร้อม ๆ กันก็ได้ การหมักมาโลแลคติกมีความสำคัญต่อไวน์เนื่องจาก 1) ช่วยลดความเป็นกรดของไวน์ 2) ปรับปรุงรสชาติ 3) ความคงตัวของจุลินทรีย์ สาเหตุที่การหมักแบบมาโลแลคติกทำให้ความเป็นกรดลดลงเพราะ เมื่อกรดมาลิกซึ่งมีกลุ่ม COOH 2 กลุ่ม เปลี่ยนเป็นกรดแลคติกซึ่งมี COOH เพียงกลุ่มเดียว ทำให้ความเป็นกรดลดลง และ ทำให้ความเป็นกรด-ต่าง (pH) เพิ่มขึ้น ปฏิกริยานี้จำเป็นมากสำหรับไวน์ที่ผลิตจากองุ่นในพื้นที่เขตร้อน ซึ่งมีปริมาณกรดสูง แต่องุ่นจากเขตร้อนก็อาจมีการหมักมาโลแลคติก เนื่องจากทำให้ไวน์

เกิดกลิ่นรสที่ต้องการ นอกจากนี้ข้อดีของการหมักแบบมาโลแลคติกคือ เมื่อเชื้อจุลินทรีย์ใช้สารอาหารที่เหลือและกรดมาลิก ทำให้ไม่มีสารอาหารเหลือและกรดแลคติกที่เกิดขึ้นสามารถป้องกันจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียได้ (ธีรวัลย์, 2545)

#### 2.4.2.2 แบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก (Acetic acid bacteria)

แบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกเป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างเป็นแท่งที่สามารถ ออกซิไดส์เอทานอลให้เป็นกรดอะซิติก (น้ำส้มสายชู) ซึ่งเป็นลักษณะที่ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย นอกจากนั้นการเจริญของแบคทีเรียกรดอะซิติกในระหว่างการหมักไวน์ ยังอาจมีผลต่อการเจริญของยีสต์ และมาโลแลคติกแบคทีเรียด้วย (ธีรวัลย์, 2545)

#### 2.4.3 รา

รามีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพของไวน์ได้หลายแบบ ราที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ *Botrytis cinerea* ซึ่งเมื่อเจริญบนผิวองุ่นจะทำให้น้ำในผลองุ่นทำให้ความเข้มข้นของน้ำตาลเพิ่มขึ้น ทำให้ได้ไวน์ขาวรสหวานที่มีชื่อเสียง เช่น Sauternes และ Coteaux du Layon ในฝรั่งเศส และไวน์อื่น ๆ ในเยอรมันนี และอังกัรราชชนิดอื่น ๆ สามารถทำลายผลองุ่นได้ เช่น *Penicilium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium* และ *Alternaria* เป็นต้น ในสภาพการหมักที่ไร้ออกซิเจน ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นและปริมาณ  $SO_2$  ที่เติมลงไป เป็นการยับยั้งการเจริญของเชื้อราในระหว่างการหมักไวน์ นอกจากนี้ เชื้อราสามารถเจริญบนจุกคออร์กและไม่ไอ้คที่ไข่มไวน์ ซึ่งอาจทำให้ไวน์เกิดรสชาติผิดปกติไปได้ (ลักษณะ, 2546)

### 2.5 การเสื่อมเสียของไวน์โดยจุลินทรีย์

#### 2.5.1 สาเหตุจากเชื้อยีสต์

##### 2.5.1.1 Film Formation

การเกิดฟิล์มบนผิวหน้าไวน์ เกิดจากยีสต์ชนิดที่สามารถสร้างฟิล์มได้ เป็นยีสต์ชนิดที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นในไวน์ โดยยีสต์สามารถเจริญได้โดยใช้ออกซิเจน แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ ในไวน์เป็นสารอาหาร ถ้าหากมีฟิล์มยีสต์เกิดขึ้นจะทำให้ไวน์มีกลิ่นรสไม่ดี ดังนั้นจึงควบคุมการเกิดฟิล์มยีสต์ได้ด้วยการเก็บไวน์ไม่ให้สัมผัสกับอากาศ โดยบรรจุให้เต็มภาชนะ และอาจใส่กำมะถันโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ และเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

### 2.5.1.2 Brettanomyces

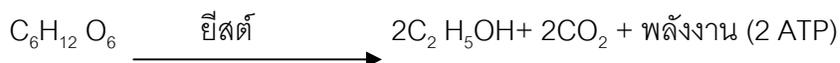
ยีสต์ชนิดนี้ มีความจำเป็นในการหมักเบียร์ในประเทศเบลเยียม เรียกว่า Lambic beer แต่ยีสต์ชนิดนี้ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย โดยทำให้เกิดความขุ่น กรดระเหย และคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉพาะ B. intermedius นอกจากนี้ ยังทำให้เกิดปัญหาในไวน์มีฟอง (champagne) โดยหลุดรอดไปพร้อมกับไวน์ ในขณะที่ทำการตกตะกอน เนื่องจากเซลล์มีขนาดเล็ก ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ยีสต์นี้ไม่ทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ธีรวัลย์, 2545)

### 2.5.2 สาเหตุจากเชื้อรา

แม้ผลองุ่นจะมีเชื้อราอยู่หลายชนิด แต่ปริมาณกรดในน้ำองุ่นและสภาพปราศจาก อากาศในระหว่างการหมัก จะช่วยยับยั้งการเจริญของรา บางครั้งราอาจเจริญบนผลองุ่นที่แตกเสียหายในระหว่างขนส่งซึ่งสามารถป้องกันได้ เชื้อราที่ก่อปัญหาให้กับไวน์คือ เชื้อราที่เจริญบนจุกคออร์ก ทำให้ไวน์มีกลิ่นคล้ายเหินรา กลิ่นดิน กลิ่นไม้ผุ ซึ่งเรียกว่า cork taint เกิดจากการเจริญของราที่ใช้สารเคมีในจุกคออร์ก เป็นอาหารและสร้างสารให้กลิ่นรส ไม่ดีลงในไวน์ การป้องกัน cork taint คือต้องจำกัดการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตและขนส่งจุกคออร์ก

## 2.6 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมัก การบ่มและการเก็บ

ในระหว่างการหมักไวน์ต้องเป็นสภาพที่ไร้อากาศ (anaerobic condition) ซึ่งยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลที่มีในน้ำหมักให้เป็นแอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์ดังสมการ



แต่ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic condition) จะเกิดขบวนการหายใจขึ้น ดังสมการ



ในระหว่างการหมัก 2-3 วันแรกน้ำตาลจะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนอุณหภูมิของน้ำหมักและปริมาณแอลกอฮอล์จะเพิ่มขึ้น สารแทนนิน รงควัตถุต่าง ๆ และกรดจะถูกสกัดออกมาจากผิวของผลไม้ ในระหว่างการหมักจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น ซึ่งจะไปทำลายหรือหยุดชะงักการเจริญเติบโตของยีสต์ได้ ดังนั้นในระยะแรกของการหมัก ถ้าทำการหมักผลไม้ทั้งกากควรมีการคนหรือกวนน้ำหมัก หรือใช้

ที่ดักจับก๊าซเพื่อไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดการหมุนเวียนของน้ำหมักภายในถัง และทำให้มีการสกัดสีและกลิ่นออกจากกากของผลไม้ได้มากขึ้นหลังจากการหมักแล้ว ไวน์จะถูกเก็บไว้ในถังเพื่อให้มีการปรับปรุงรสชาติเพื่อให้ไวน์นั้น “สุก” (maturation) และเก็บไว้ในขวดระยะเวลาหนึ่ง (aging) เพื่อให้เกิดกลิ่นรสที่เกิดขึ้นในขวดการบ่มก่อนบรรจุขวดอาจเก็บในถังขนาดใหญ่ หรือใส่ในถังไม้โอ๊ค ในระหว่างการบ่มจะเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ เช่นการสลายตัวของเอสเทอร์และออกซิเดชัน ไวน์ใหม่ๆ จะมีรสชาติดิบๆ ที่ต้องมีการบ่มเพื่อปรับปรุง ส่วนการบ่มในถังไม้โอ๊ค จะมีการสกัดสารจากไม้ และเนื่องจากไม้มีรูพรุน จึงทำให้เกิดออกซิเดชัน (ลักขณา, 2546)

### 2.6.1 ปฏิกริยาออกซิเดชัน

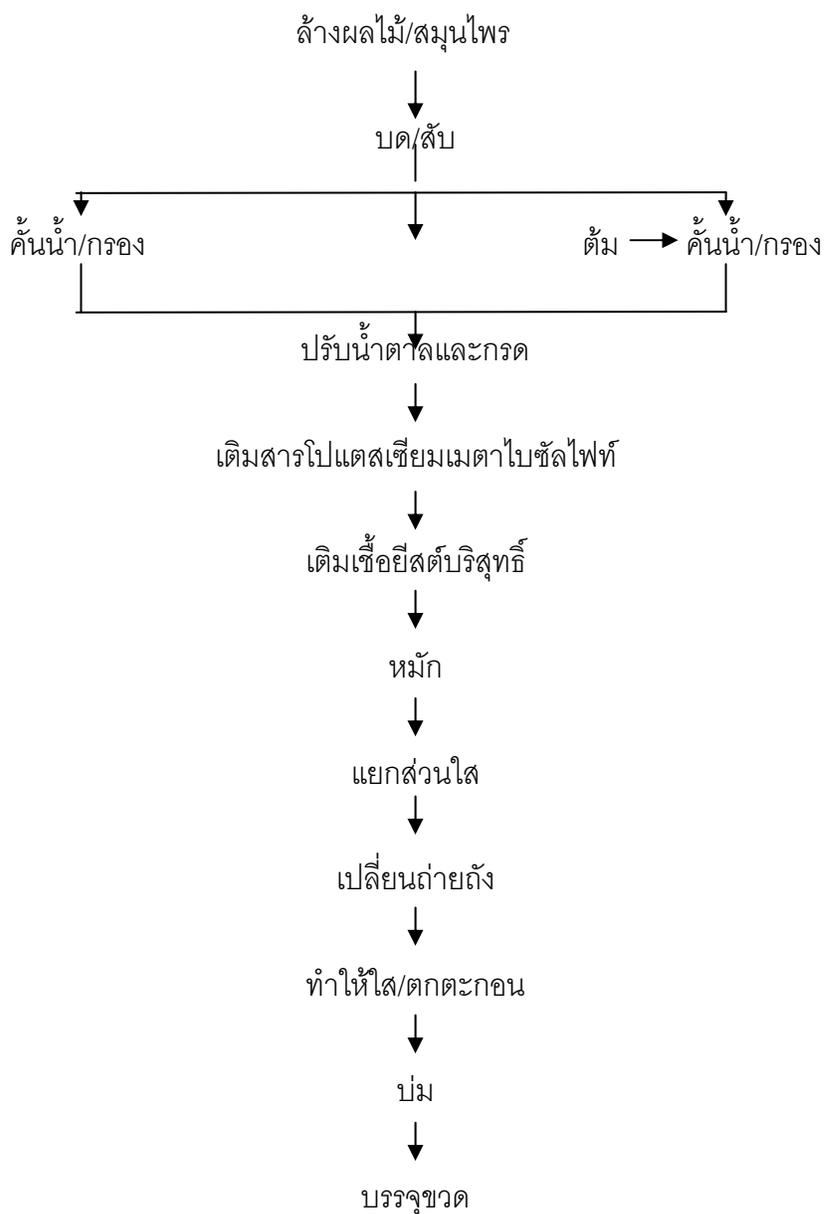
ไวน์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เสถียรและจะเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีได้ง่าย เช่นการเปลี่ยนสี (browning) รสชาติเปลี่ยน และเกิดความขุ่น ถ้าปล่อยให้สัมผัสออกซิเจนหรืออุณหภูมิสูง ออกซิเดชันเป็นประโยชน์ในไวน์บางชนิดเช่น Madeiras Malagas เซอร์รี่ และพอร์ตบางชนิด แต่ไวน์บางชนิดก็ถือว่าเป็นการเสื่อมเสียหากมีการออกซิเดชันเกิดขึ้น ปฏิกริยาออกซิเดชันที่เกิดเนื่องจากเอนไซม์ เป็นปฏิกริยาออกซิเดชันที่เกิดจากสารประกอบฟีนอลิก โดยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งมีอยู่ในน้ำองุ่นหรือมาจากเชื้อที่เจริญบนผลองุ่น ปฏิกริยาออกซิเดชันที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ เกิดจากการสัมผัสกับอากาศของสาร catechol ในไวน์ทำให้เกิด acetaldehyde การป้องกันออกซิเดชัน โดยการเติมสารประกอบของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยรวมตัวกับสารฟีนอลิกประเภทควิโนนเกิดเป็นสารไม่มีสี นอกจากนั้นยังเปลี่ยนสารเหล่านี้ ให้ไม่ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

### 2.6.2 ความคงสภาพด้านความขุ่น

ความไม่เสถียรของไวน์ทางด้านกายภาพที่สำคัญที่สุด คือการตกตะกอนของเกล็ดทาร์เทรต เนื่องจากความสามารถในการละลายของเกล็ดนี้ลดลงเมื่อมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิในการเก็บลดลง การควบคุมการตกตะกอนนี้สำคัญมากเพราะผู้บริโภคไม่ยอมรับไวน์ที่มีตะกอน นอกจากนั้นยังอาจมีการตกตะกอนของโปรตีน เปปไทด์ แทนนิน และโพลีแซคคาไรด์ การตกตะกอนเกล็ดทาร์เทรตโดยเก็บในถังที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 วัน ยังอาจไม่เพียงพอ จึงอาจต้องใช้การตกผลึก (crystallization) ช่วยเร่งการตกตะกอน โปรตีนที่อยู่ในไวน์ อาจตกตะกอนในระหว่างการเก็บในขวด เนื่องจากการละลายลดลงในสภาพของไวน์ ซึ่งขึ้นกับ pH ของไวน์ โปรตีนเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของโปรตีนของเซลล์องุ่น ซึ่งกำจัดโดยการใช้เบนโทไนท์ช่วยตกตะกอน แต่มีโปรตีนบางส่วนที่ยังคงเหลืออยู่ จึงควรใช้เบนโทไนท์กับไวน์ที่มี pH ต่ำเพื่อให้โปรตีนมีประจุเป็นบวก

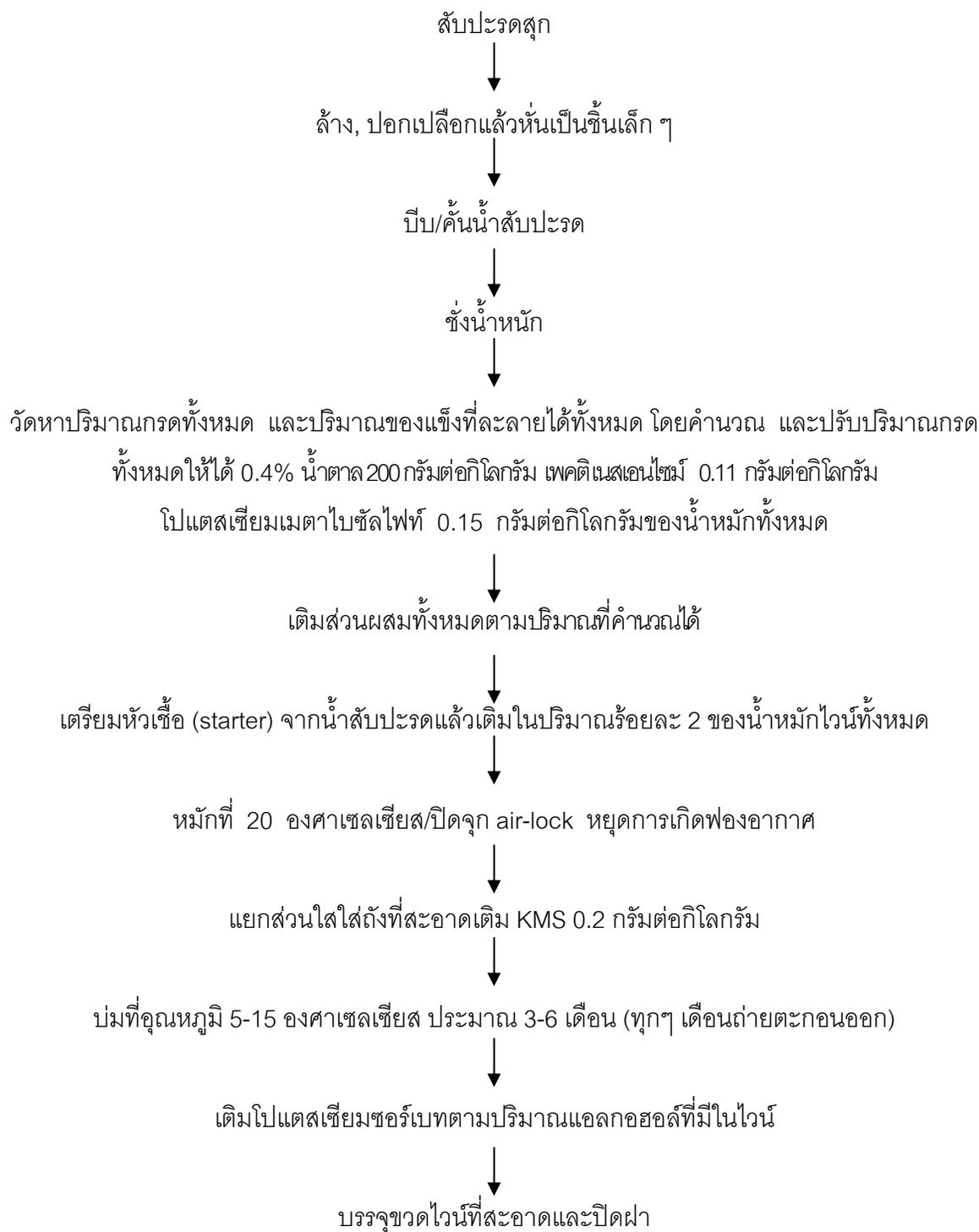
## 2.7 กระบวนการทำไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร

การทำไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรแต่ละชนิด มีขั้นตอนการทำที่แตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากผลไม้หรือสมุนไพรแต่ละชนิดมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังแสดงในแผนภาพที่ 2.1



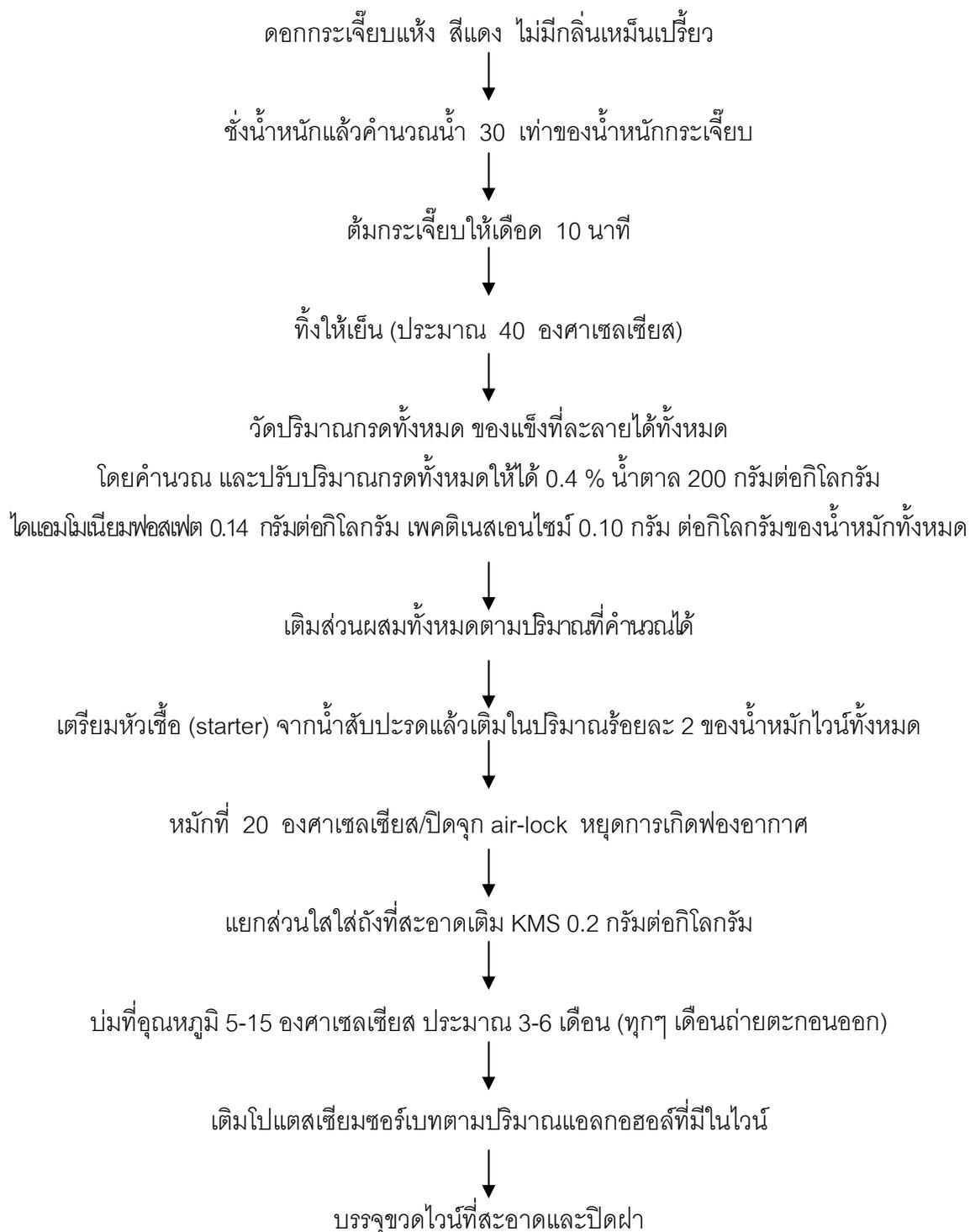
แผนภาพที่ 2.1 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์ผลไม้/ไวน์สมุนไพร

### 2.7.1 กระบวนการผลิตไวน์สับปะรด



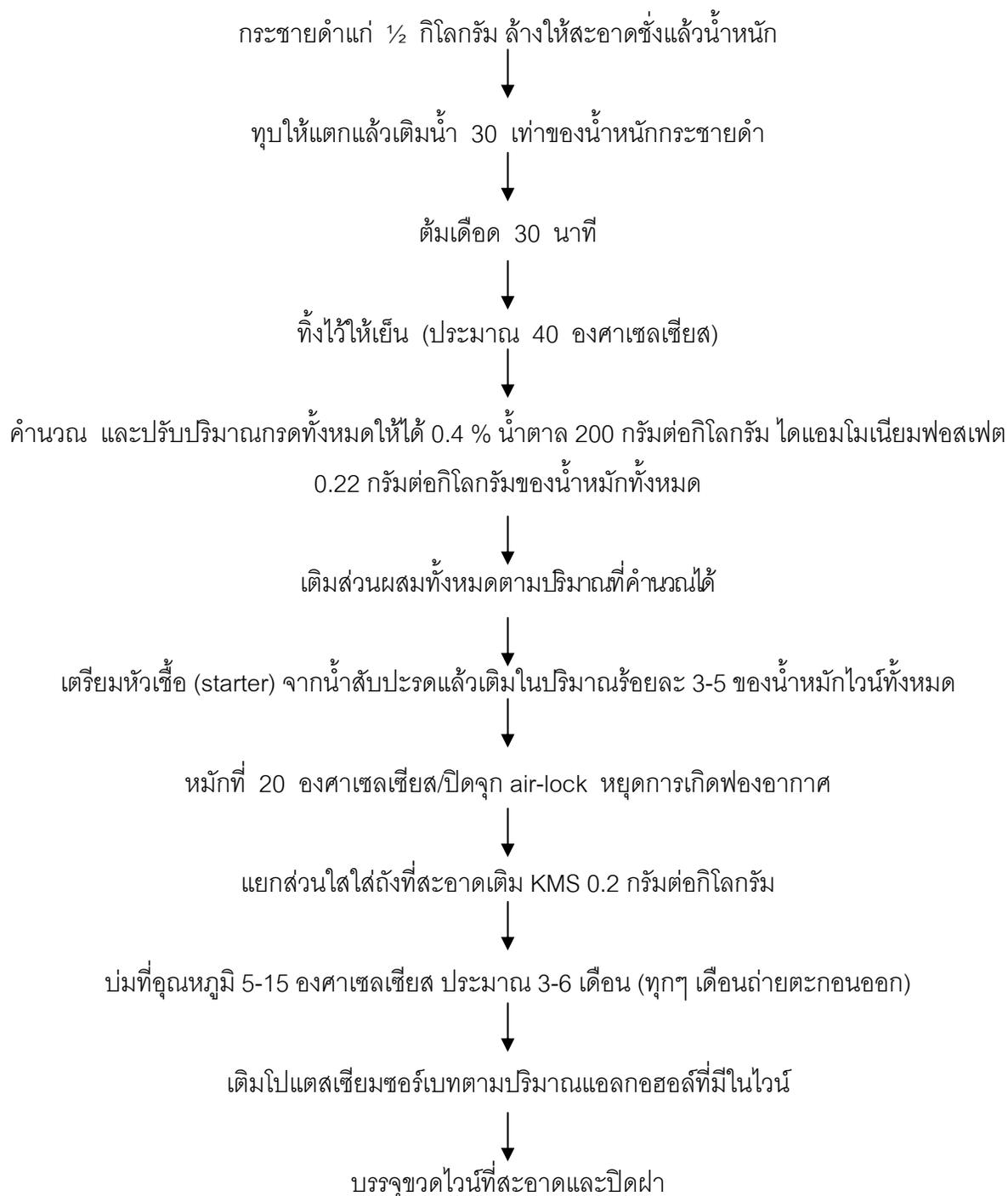
แผนภาพที่ 2.2 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์สับปะรด

### 2.7.2 กระบวนการผลิตไวน์กระเจี๊ยบ



แผนภาพที่ 2.3 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์กระเจี๊ยบ

### 2.7.3 กระบวนการผลิตไวน์กระชายดำ



แผนภาพที่ 2.4 กระบวนการโดยสรุปในการทำไวน์กระชายดำ

ที่มา: ธีรวัลย์ (2545)

## 2.8 รายละเอียดกระบวนการผลิตไวน์

กระบวนการผลิตไวน์ที่แสดงในหัวข้อ 2.7 จะเป็นการสรุปภาพรวมของการทำไวน์แต่ละชนิด ในหัวข้อนี้จะได้กล่าวรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการผลิตเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นดังนี้

### 2.8.1 การคัดเลือกผลไม้เพื่อทำน้ำหมัก

ผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ควรมีคุณสมบัติที่ดีเด่น เช่น มีความสุกพอดีเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม มีกลิ่นหอมและสีสวยเพื่อให้ไวน์ที่มีกลิ่นและสีเฉพาะตัว และที่สำคัญ ต้องไม่เน่าเสีย เมื่อได้ผลไม้ที่ดีแล้วจะทำให้เตรียมน้ำหมักได้ดี

ผลไม้โดยทั่วไปจะทำการบีบคั้นน้ำออกจากผลไม้ โดยการบีบอัด แล้วผสมน้ำตามความเหมาะสมก่อนหมักโดยชนิดของการหมักมี 2 วิธีหลักดังนี้ การหมักเฉพาะน้ำผลไม้ นิยมใช้ในการหมักไวน์ขาวและการหมักทั้งเนื้อและน้ำผลไม้ นิยมใช้ในการหมักไวน์แดง เพื่อทำการสกัดสีแดงออกผลไม้ที่เหมาะสม โดยทั่วไปสีของผลไม้เปลือกจะสกัดได้น้อยโดยน้ำเย็น แต่จะสามารถสกัดได้ดีในน้ำร้อนและน้ำที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ โดยทั่วไปจะทำการหมักทั้งเนื้อและน้ำผลไม้ ในถังปากกว้าง เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อน เพื่อให้ง่ายในการแยกเอากากผลไม้ ออก หลังจากนั้นจึงทำการหมักในถังปากแคบต่อไป

### 2.8.2 การฆ่าเชื้อโรคในน้ำผลไม้

เมื่อสกัดน้ำผลไม้ได้แล้ว ต้องมีการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในธรรมชาติของผลไม้และปรับปริมาณสารอาหารให้พอดีกับความต้องการของยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก วิธีการทำลายจุลินทรีย์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

#### 2.8.2.1 การต้ม

ผลไม้ที่จะเตรียมน้ำหมักโดยวิธีการต้ม ควรเป็นผลไม้ที่มีความแข็ง และต้องการสกัดสีของผลไม้ การต้มมีทั้งข้อและข้อเสียดังนี้

- 1) ข้อดีของการต้มผลไม้ก่อนการหมักไวน์ คือทำให้การสกัดสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์ และสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคไวน์ผลไม้ได้มากกว่าการไม่ต้ม ซึ่งจะช่วยทำให้ได้ไวน์ผลไม้ที่มีความเข้มข้น (body) สูง
- 2) ข้อเสียของการต้มผลไม้ก่อนการหมักไวน์ คือ ความร้อนทำให้กลิ่นและรสชาติของน้ำผลไม้โดยธรรมชาติสูญเสียไป ทำให้เกิดกลิ่นสุก (cooked) ของผลไม้ ทำให้ไวน์มีกลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไปจากธรรมชาติ และทำให้ไวน์ขุ่น ยากในการทำให้ใสได้

### 2.8.1.2 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่นิยมใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก่อนการหมักไวน์ คือ โซเดียมหรือโพแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ในปริมาณระหว่าง ร้อยละ 0.01-0.02 ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่จะนำมาทำไวน์ ถ้าเป็นผลไม้ที่สกปรกมาก และเน่าเสียง่าย ควรใช้ในปริมาณที่มากกว่าผลไม้ที่สะอาด ข้อดี ข้อเสียของการใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อคือ

- 1) ข้อดีของการใช้สารเคมีคือ ช่วยทำให้เกิดการสร้างกลีเซอรอล (glycerol) ในปริมาณที่เหมาะสม ที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ ทำให้ไวน์มีรสชาติที่กลมกล่อม และช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น รสของไวน์ในระหว่างการหมักและเก็บบ่ม และช่วยรักษาปริมาณไวตามินซีที่มีในน้ำหมัก
- 2) ข้อเสียของการใช้สารเคมีคือ สารประกอบซัลไฟท์ ถ้าใช้ในปริมาณที่มากจะทำให้เกิด ความเป็นพิษ และยังเป็นสารฟอกสีกับผลไม้บางชนิด

### 2.8.3 การปรับปริมาณกรดในน้ำหมัก

เมื่อเตรียมน้ำผลไม้ได้แล้วจะต้องทำการปรับปริมาณกรดและน้ำตาลในน้ำหมัก ให้มีปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอที่ยีสต์จะเจริญ และใช้ในการสร้างแอลกอฮอล์ในปริมาณระหว่าง 9-14 % โดยปริมาตร ปริมาณกรดที่เหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.4-0.6 และปริมาณน้ำตาล 200-250 กรัมต่อลิตร โดยมีขั้นตอนดังนี้

#### 2.8.3.1 ทำการตรวจวัดปริมาณกรด

ปริมาณกรดในน้ำผลไม้สามารถวัดได้โดยการไตเตรท ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ใส่น้ำกลั่น 10 มล. และไวน์ 5 มล. ลงในขวดรูปชมพู่
- 2) หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
- 3) นำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N ทีละหยด และเขย่าขวดตลอดเวลา จนกระทั่งเกิดเป็นสีชมพูที่คงที่
- 4) จดปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวณปริมาณกรดทั้งหมดที่มีในน้ำผลไม้ ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซिटริก (\%)} = \text{ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้} \times 0.14$$

### 2.8.3.2 ทำการปรับปริมาณกรดในน้ำผลไม้

1) ถ้าปริมาณกรดในน้ำผลไม้ต่ำกว่าที่ต้องการ (จากการไตเตรทในข้อที่ 1) ให้เติมกรดมะนาว (citric acid) โดยละลายกรดมะนาวในปริมาณที่คำนวณได้ลงในน้ำผลไม้เล็กน้อย แล้วเทลงในน้ำผลไม้ที่ต้องการปรับกรด คนให้ทั่วลงในปริมาณที่คำนวณได้ตามสูตร

$$\text{กรดซิตริกที่ต้องเติม (กรัม/ลิตร)} = (\% \text{ กรดที่ต้องการ} - \% \text{ กรดของน้ำผลไม้}) \times 10$$

2) ถ้าปริมาณกรดในน้ำผลไม้มีปริมาณสูงกว่าที่ต้องการ (จากการไตเตรทในข้อที่ 1) ต้องทำการลดปริมาณกรดลงโดยการเติมน้ำที่สะอาด โดยการคำนวณ ดังนี้

$$\text{น้ำที่ต้องเติม (ลิตร)} = \frac{(\% \text{ กรดในน้ำผลไม้} - \% \text{ กรดที่ต้องการ}) \times \text{ลิตรของน้ำผลไม้}}{\% \text{ กรดที่ต้องการ}}$$

### 2.8.4 การปรับปริมาณน้ำตาลในน้ำหมัก

น้ำตาลในน้ำหมักเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในน้ำหมัก เพราะเป็นสารที่ยีสต์จะทำการหมักเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (refined sugar) เป็นน้ำตาลที่นิยมใช้ในการทำไวน์มากที่สุด เพราะว่ามีราคาถูกและหาได้ง่าย และยีสต์สามารถใช้เปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ได้

ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่เหมาะสมในการทำไวน์ คือ ร้อยละ 20 หรือ 200 กรัมต่อลิตร ในการหมักไวน์ไม่หวาน และร้อยละ 25 หรือ 250 กรัมต่อลิตร ในการหมักไวน์หวาน ดังนั้นการเติมน้ำตาลในน้ำหมักต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำหมักโดยธรรมชาติ วิธีการคำนวณทำโดย หลังจากปรับปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำหมักแล้ว

ทำการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้ รีแฟรกโตมิเตอร์ แล้วคำนวณเป็นปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำหมัก โดยว่าสมมุติในน้ำหมักที่มีปริมาณกรดทั้งหมด 0.6 % วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8 องศาบริกซ์ต้องการปรับปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักเพื่อทำไวน์ที่ไม่หวาน เท่ากับร้อยละ 20 คำนวณโดย

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8 องศาบริกซ์ มีค่าโดยประมาณเท่ากับ ร้อยละ 8 แสดงว่าน้ำหมัก 1 ลิตร มีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 80 กรัม ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด หมายถึง ปริมาณ

น้ำตาลและกรดที่มีในน้ำผลไม้เป็นหลัก ดังนั้น เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำตาลที่แน่นอนจึงต้องหักลบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในส่วนที่เป็นกรดออกก่อน โดยประมาณปริมาณกรดทั้งหมด ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่ต้องหักลบออกเนื่องจากปริมาณกรดทั้งหมดที่มีในน้ำหมัก

ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	ปริมาณน้ำตาลที่ต้องหักลบออก (กรัมต่อลิตร)
น้อยกว่า 0.6	20
0.6 - 0.9	25
มากกว่า 0.9	30

ทีมา อีร์วัลย์ (2545)

ดังนั้น ในตัวอย่างที่กำหนดให้ ปริมาณน้ำตาลในน้ำหมักที่ควรจะเป็นคือ 80-25 เท่ากับ 55 กรัม ต่อลิตรเนื่องจากในน้ำหมักมีปริมาณกรดร้อยละ 0.6 ในการเตรียมน้ำหมักเพื่อทำไวน์ที่ไม่หวานจะต้องเติมน้ำตาลอีกเท่ากับ  $200-55 = 145$  กรัมต่อลิตร

### 2.8.5 การเตรียมหัวเชื้อ (Starter)

วัตถุประสงค์ของการเตรียมหัวเชื้อคือเพื่อที่จะขยายปริมาณเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก และให้ยีสต์ปรับตัวเพื่อให้พร้อม (active) ในการใช้น้ำตาลเพื่อสร้างแอลกอฮอล์

2.8.5.1 การเติมสารอาหารให้กับเชื้อยีสต์ ในตอนแรกเริ่มของการหมัก ยีสต์จำเป็นต้องได้รับสารอาหาร พวกโปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ซัลเฟต ไนโตรเจน และวิตามินเป็นต้น เพื่อให้ยีสต์มีความแข็งแรง และแบ่งเซลล์ได้ในปริมาณที่เหมาะสมในการหมัก ดังนั้น ถ้าผลไม้ชนิดไหนมีปริมาณสารอาหารเหล่านี้ต่ำ โดยเฉพาะผลไม้ที่มีการเจือจางด้วยน้ำมาก จึงจำเป็นต้องเติมสารอาหารเหล่านี้ลงไป ไนโตรเจนเป็นสารอาหารหลักที่ยีสต์ต้องการ โดยจะใช้ในรูปของไดแอมโมเนียมฟอสเฟต  $(\text{NH}_4)_2 \text{PO}_4$

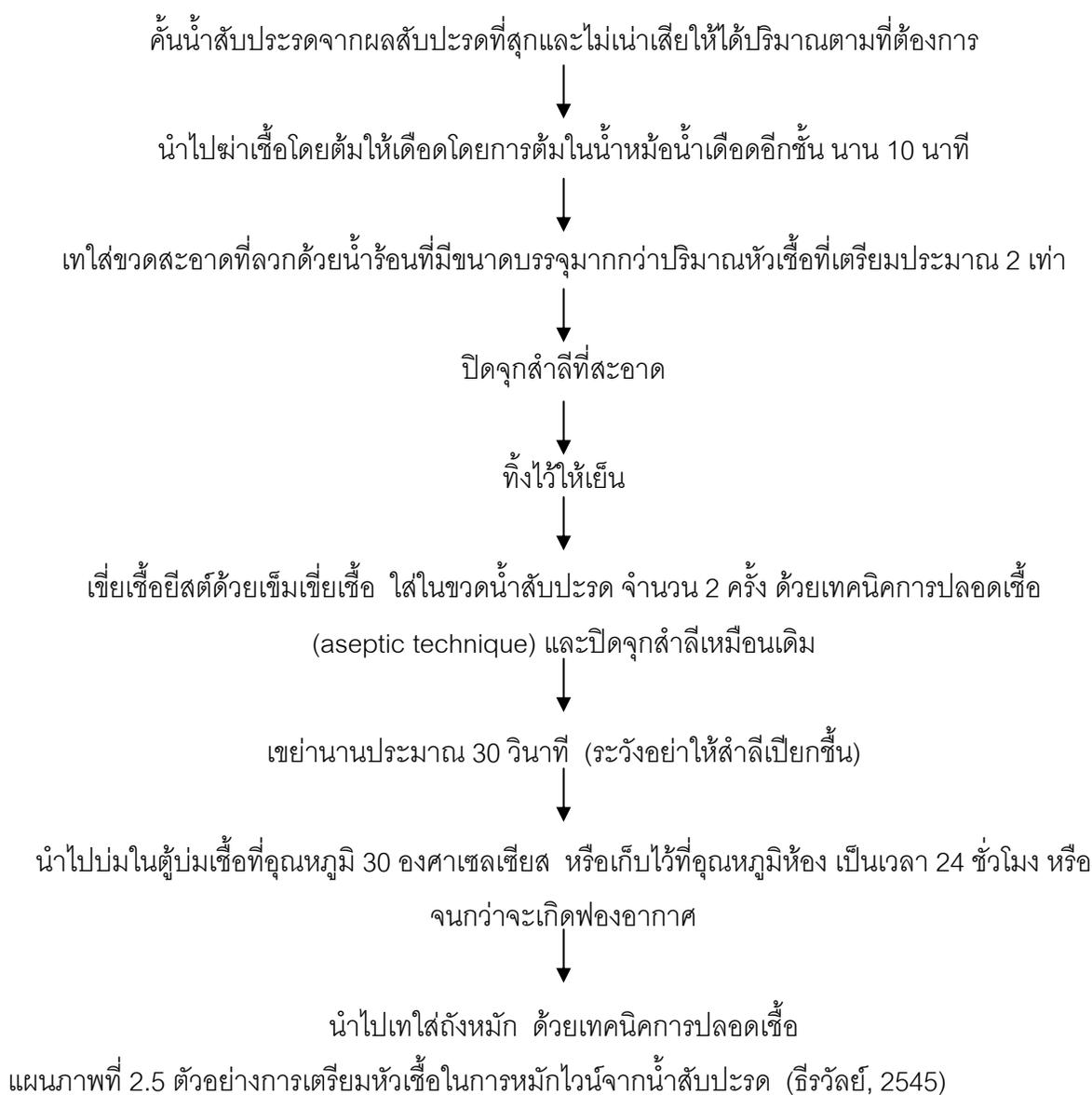
2.8.5.2 ปริมาณสารอาหารที่ควรเติมให้ยีสต์ สารอาหารเหล่านี้ควรเติมในน้ำหมักก่อนการเติมยีสต์ เพื่อให้ยีสต์ใช้ในการเจริญเติบโต และแบ่งเซลล์ในปริมาณที่สูงที่สุด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 2-3 วันแรกของการหมัก โดยสารอาหารมีดังนี้

1) โปแตสเซียมฟอสเฟต ควรใช้ประมาณ  $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$  ช้อนชา ต่อน้ำหมักประมาณ 5 ลิตร ถ้าใช้ในปริมาณมากจะเป็นสาเหตุทำให้ไวน์ขุ่น เนื่องจากการตกตะกอนของเกลือโปแตสเซียมทาร์เทรท (cream of tartar)

2) แอมโมเนียมฟอสเฟต ควรใช้ในปริมาณ  $\frac{1}{2}$  ช้อนชาต่อน้ำหนัก 5 ลิตร ซึ่งสารตัวนี้จะให้สารไนโตรเจน และฟอสเฟตกับยีสต์

3) ไบโตามีนบีหนึ่ง หรือ ไธอามีนไฮโดรคลอไรด์ ควรใช้สารละลายของไธอามีน และไฮโดร-คลอไรด์ใน อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ในปริมาณ 3 มล. ต่อน้ำหนัก 5 ลิตร

2.8.5.3 ตัวอย่างการเตรียมหัวเชื้อ หัวเชื้อที่ใช้ในการหมักไวน์ผลไม้เตรียมจากน้ำสับปะรดใน ปริมาณร้อยละ 2 ของปริมาณน้ำหมักทั้งหมด โดยใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ burgundy โดยมีวิธีการเตรียมดังแสดงในแผนภาพที่ 2.5



### 2.8.6 การหมัก (Fermentation)

การหมักเป็นกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลที่มีในน้ำหมักให้เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กระบวนการหมักแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นช่วงที่ยีสต์ทำการแบ่งเซลล์ให้มีปริมาณมากที่สุด ในช่วงนี้จำเป็นต้องให้อากาศกับยีสต์ ช่วงที่ 2 เป็นช่วงของการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ในช่วงนี้ยีสต์ไม่ต้องการอากาศ ดังนั้น ในการหมักจึงจำเป็นต้องมีจุลินทรีย์ชนิดพิเศษที่ไม่ให้อากาศเข้า แต่สามารถปล่อยให้อากาศคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหมักออกได้ ซึ่งจะเรียกจุลินทรีย์นี้ว่า แอร์ล็อก

การหมักในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง (มากกว่า 28 องศาเซลเซียส) จะทำให้เกิดการหมักอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสภาพการหมักที่ไม่ดี เพราะในระหว่างการหมักจะเกิดความร้อนขึ้นด้วย จึงทำให้ยีสต์ตายได้ ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการทนต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของยีสต์ลดลง และชักนำให้เกิดกรด และการระเหยของแอลกอฮอล์อุณหภูมิที่เหมาะสมในการหมัก คือ ที่ 20 องศาเซลเซียส

ดังนั้น ทันทีที่กระบวนการหมักเริ่มต้น ควรทำการชลดอุณหภูมิการหมักลงเพื่อให้เกิดการหมักที่ช้าลงและใช้เวลานาน เพื่อให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี และเมื่อกระบวนการหมักใกล้สิ้นสุดลง ควรเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเล็กน้อย ประมาณ 24-26 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยให้ยีสต์ใช้น้ำตาลที่มีในน้ำหมักจนหมด

### 2.8.7 การแยกส่วนใส (Racking)

การดูดแยกส่วนของไวน์ออกจากตะกอนที่หลักการหมักสิ้นสุดลงนี้จะช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นและรสชาติที่ไม่ดีของไวน์ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากเซลล์ยีสต์ที่ตายแล้ว นอกจากนี้ ยังเป็นการกำจัดยีสต์ออกให้มากที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้ไวน์มีปัญหาเนื่องจากยีสต์ที่หลงเหลือ เมื่อเก็บไวน์ไว้ที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการหมักอีกครั้งได้ การเปลี่ยนไวน์ไปใส่ถังใหม่ที่สะอาดจะช่วยให้ได้ไวน์ที่บริสุทธิ์ และป้องกันการเกิดตะกอนหรือความขุ่นขึ้นในไวน์ภายหลัง หลังจากนั้น ทำการทำลายยีสต์ที่หลงเหลือเพื่อหยุดปฏิกิริยาการหมักของยีสต์ โดยการใช้สารโปแตสเซียมหรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ ในปริมาณ 0.15-0.25 กรัม ต่อลิตร

### 2.8.8 การบ่ม หรือ เก็บ (Aging หรือ Maturation)

ควรเก็บไวน์ที่แยกส่วนใสและหยุดปฏิกิริยาการหมักไว้ที่มีอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 0-15 องศาเซลเซียสในระหว่างการเก็บจะยังคงมีการตกตะกอนของไวน์เกิดขึ้น จึงควรทำการแยกส่วนใสอีกครั้งหลังจากครั้งแรก 3-4 สัปดาห์ การแยกส่วนใสออกจากตะกอนบ่อยๆ เป็นสิ่งที่ดี เพราะจะไม่ทำให้เกิดปัญหาการเกิดการหมักอีกหลังจากบรรจุไวน์ลงในขวดแล้ว ซึ่งเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจะทำให้ขวดเกิดการ

ระเบิดได้ ดังนั้น จึงต้องแน่ใจก่อนว่าการหมักได้ยุติลง และไม่เกิดการหมักอีกครั้ง ก่อนการบรรจุ ควรเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์อีก 0.05 กรัมต่อลิตร เพื่อป้องกันการเกิด ออกซิเดชันของไวน์ และการปนเปื้อนของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่น ๆ อีก

การบ่มเป็นช่วงเวลาที่สำคัญที่ทำให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพดี การบ่มช่วยให้ไวน์มีกลิ่นหอมของดอกไม้ นานาชนิด (bouquet) และมีรสชาติที่ดีขึ้น ไวน์ทุกชนิดควรบ่มให้เพียงพอเพื่อให้เกิดการพัฒนาของกลิ่นหอมที่สมบูรณ์ที่สุดไวน์แต่ละชนิดจะใช้เวลาในการทำให้เกิดการพัฒนาของกลิ่นหอมที่สมบูรณ์ที่สุดไวน์แต่ละชนิดจะใช้เวลาในการทำให้เกิดกลิ่นหอม (maturation) ไม่เท่ากัน บางชนิดใช้เวลา 6 เดือน ในขณะที่บางชนิดอาจใช้เวลาเป็นปี หรือมากกว่านั้น ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการบ่มคือ

#### 2.8.8.1 ปริมาณออกซิเจน

การทำให้เกิดกลิ่นหอมต้องการอากาศที่เพียงพอที่ทำให้เกิดการ ออกซิเดชันแต่ถ้ามากเกินไป จะทำให้ไวน์มีกลิ่น และรสชาติที่เสียไป

#### 2.8.8.2 แสงแดด

แสงแดดทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่ต้องการ ซึ่งทำให้กลิ่น และรสชาติของไวน์เสียไป นอกจากนี้ แสงแดดยังทำให้ไวน์แดงมีสีที่จางลงอีกด้วย

#### 2.8.8.3 อุณหภูมิ

ควรทำการบ่มไวน์ในที่เย็น อุณหภูมิไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ปริมาณของไวน์ที่บ่มไวน์ที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดจะใช้เวลาในการพัฒนากลิ่นหอมที่นาน ดังนั้นการบ่มไวน์ในถังที่เต็มจะทำได้ง่าย และดีกว่าการบ่มในขวดเล็ก ๆ

#### 2.8.8.4 ภาชนะบรรจุ

ไวน์ที่เก็บในถังโอ๊คจะให้ไวน์ที่มีคุณภาพดี เพราะถังโอ๊คมีคุณสมบัติที่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้ช้า ๆ และสม่ำเสมอ จึงไม่ทำให้เกิดปัญหาการที่ไวน์สัมผัสกับอากาศมากเกินไป ถ้าใช้ขวดแก้วหรือถังสแตนเลสซึ่งมีคุณสมบัติที่ไม่ให้มีการผ่านเข้าออกของอากาศ ก็ควรทำการเปลี่ยนถ่ายถังทุก ๆ เดือน เพื่อให้ได้สัมผัสกับอากาศบ้าง สำหรับถังพลาสติก ไม่ควรนำมาใช้บรรจุไวน์เพื่อการบ่มที่ใช้เวลานาน เพราะพลาสติก โดยเฉพาะพลาสติกชนิดขาวขุ่น มีคุณสมบัติที่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้ดี จึงทำให้ไวน์เกิดการออกซิเดชันมากเกินไป ทำให้ได้ไวน์ที่มีสี กลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไป

### 2.8.9 การทำให้ไวน์ใส (Wine Clarification)

การทำให้ไวน์ใสเป็นปัญหาที่สำคัญอันหนึ่งที่พบในการทำไวน์ โดยทั่วไปในการทำไวน์จะทิ้งให้ไวน์ตกตะกอนโดยธรรมชาติจนกว่าไวน์จะใส แต่ถ้าไวน์นั้นไม่ใส จำเป็นต้องมีการเติมสารช่วยตกตะกอน

(fining agent) หรือกรอง การเติมสารละลายซัลไฟท์หลังการแยกส่วนใสออก จะช่วยในการทำให้ไวน์ใสด้วย เพราะซัลไฟท์ทำให้เกิดการรวมตัวของตะกอน และตกไปที่ก้นถัง นอกจากนี้ ซัลไฟท์ยังช่วยป้องกันไม่ให้มีการเจริญและพัฒนาของยีสต์ด้วย

### 2.8.9.1 สาเหตุความขุ่นของไวน์

สาเหตุที่ทำให้ไวน์ผลไม้ขุ่น มักเกิดจากธรรมชาติของผลไม้ นั่น ๆ เช่น

1) เพคติน (*pectin*) เป็นสารที่มีตามธรรมชาติในผลไม้ เพคตินมีอิทธิพลอย่างมากต่อความขุ่นของไวน์ไวน์ที่มีเพคตินมากยากที่จะทำให้ใสได้ เพราะเพคตินมีคุณสมบัติเป็นสารแขวนลอย และทำให้สารที่แขวนลอยอื่น ๆ หรือสารที่ทำให้เกิดความขุ่นมีความคงตัว ไวน์ที่ทำจากผลไม้ที่มีเพคตินต่ำโดยธรรมชาติจะสามารถทำให้ใสได้เร็วหลังจากปฏิกิริยาการหมักหยุดลง ดังนั้น การควบคุมปริมาณเพคตินในไวน์เป็นวิธีการที่ควรทำอย่างยิ่งเพื่อให้ไวน์ใส

ในการหมักไวน์เริ่มต้น ถ้าทราบว่าผลไม้มีปริมาณของเพคตินสูง ก็สามารถเติมเอนไซม์เพคตินเนส (*pectinase*) ลงไปในน้ำหมักได้ เพื่อให้ไวน์ใสได้ง่ายขึ้น และนอกจากนี้ เอนไซม์ยังช่วยทำให้สามารถสกัดน้ำผลไม้ได้มากขึ้นด้วย นอกจากนี้ การเติมเอนไซม์ในระหว่างการสกัดน้ำหมัก ยังช่วยให้ไวน์มีกลิ่น และรสชาติของผลไม้มากขึ้นด้วย

2) แป้ง (*starch*) ผลไม้บางชนิด เช่น มะม่วง ลิ้นจี่ อาจมีปริมาณของแป้งมาก แป้งทำให้ไวน์ขุ่นได้เช่นกัน ถ้าความขุ่นของไวน์เกิดจากแป้ง สามารถทำการกำจัดได้โดยใช้เอนไซม์อะมัยเลส (*amylase*)

### 2.8.9.2 การกำจัดความขุ่นของไวน์ด้วยสารช่วยตกตะกอน (Fining agent)

อย่างไรก็ตาม ถ้าการกำจัดโดยใช้เอนไซม์แล้วไวน์ยังไม่ใส ก็สามารถใส่สารช่วยตกตะกอนช่วยได้ สารช่วยตกตะกอนที่นิยมใช้ เช่น

1) ไชขาว เหมาะสำหรับไวน์แดง หรือไวน์ที่มีปริมาณแทนนินสูง เพราะไชขาวจะไปจับกับแทนนินที่มีในไวน์ ไชขาว 1 ฟองสามารถตกตะกอนไวน์ได้ประมาณ 20 ลิตร โดยการตีไชขาวให้กระจายแต่ไม่ให้เป็นฟองแล้วเทลงในไวน์ คนให้ทั่ว ให้ความร้อนประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อให้ไชขาวแข็งตัว แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจนใส ใช้เวลาประมาณ 3-4 วัน จึงดูเอาเฉพาะส่วนใส

2) เจลาติน (*gelatin*) เตรียมโดยการแช่เจลาติน 1 กรัม ในน้ำเย็น 25 มล. ประมาณ 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้ดู่น้ำ และพองตัว เกิดเป็นก้อนใหญ่และมีความนิ่ม หลังจากนั้น ทำการละลายโดยการเติมน้ำร้อนให้ได้ปริมาตร 100 มล. แล้วเติมลงในไวน์ที่ต้องการทำให้ใส เจลาตินจะใช้ได้ผลดีกับไวน์ที่มีปริมาณแทนนินสูง

3) เคซีน (*casein*) ทำจากกรดอะมิโนที่พบในนม หรือเนย ก่อนใช้จำเป็นต้องทำการละลายในสารละลายต่างก่อน เตรียมโดยใช้สารละลายแอมโมเนีย หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต 5 มล. ผสมน้ำ

100 มล. เติมเคซีน 6 กรัม ลงในสารละลายต่างที่เตรียมไว้ แล้วต้มเพื่อระเหยแอมโมเนียออก จากนั้นเทใส่ขวดแก้วปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 300 มล. และเติมน้ำจนถึงขีด เพื่อเจือจางให้ได้สารละลาย 2% ถ้ามีโซเดียม หรือโปแตสเซียมเคซิเนต ใช้สารนี้ 2 กรัม ละลายในน้ำ 100 มล.

4) เบนโทไนท์ (bentonite) เตรียมสารละลาย 5% ในน้ำเพื่อให้เกิดการพองตัว โดยค่อยเทเบนโทไนท์ลงในน้ำร้อน และคนตลอดเวลาเพื่อให้เกิดการกระจายตัว เมื่อกระจายตัวดีแล้วจึงใช้เติมในไวน์ในปริมาณ 20 – 100 มล. ต่อไวน์ 5 ลิตร ซึ่งขึ้นกับความขุ่นของไวน์ เบนโทไนท์เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดีและปลอดภัยที่สุด

5) นม (milk) นมประกอบด้วยเคซีนเป็นหลัก นิยมใช้เพื่อลดสีของไวน์ลง เมื่อไวน์มีสีเข้มเกินไป นมใช้เป็นสารช่วยตกตะกอนที่ดีในไวน์ที่มีปริมาณแทนนิน (ธีรวัลย์, 2545)

#### 2.8.10 การบรรจุขวด (Filling)

เมื่อไวน์ใส และมีการพัฒนาของสี กลิ่น และรสชาติ ที่ดีแล้ว ก่อนการบรรจุขวดควรเติมโปแตสเซียมซอร์เบต เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บไวน์ให้นานขึ้น ตามปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีในไวน์ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบตที่ใส่ในไวน์ก่อนการบรรจุขวด

ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ (%v/v)	ปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบต (มก.ต่อลิตร)
9	220
10	200
11	170
12	135
13	95
14	50

ที่มา ธีรวัลย์ (2545)

การบรรจุขวดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์เช่นกัน ต้องทำด้วยความระมัดระวัง มีดังนี้

##### 2.8.10.1 การเลือกชนิด/สี ของขวด

สีของขวดไวน์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึง ไวน์ที่อยู่ในขวดสีเข้มมีแนวโน้มที่จะเกิดการออกซิไดซ์น้อยกว่าไวน์ที่บรรจุในขวดสีจาง ไวน์แดงควรบรรจุในขวดสี น้ำตาลเข้ม หรือเขียวเข้ม เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี ส่วนไวน์ขาวอาจบรรจุได้ ควรใช้ขวดที่กลม และมีขนาดสม่ำเสมอ เพื่อให้ง่ายในการเก็บ

### 2.8.10.2 การล้างและฆ่าเชื้อโรค

ขวดทุกใบควรทำความสะอาดอย่างดีด้วยความร้อน และน้ำยาล้าง และใช้แปรงขัดให้ทั่ว และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง แล้วคว่ำไว้ การฆ่าเชื้อในขวด ทำโดยแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 2 % ทิ้งไว้นาน 15 นาที และรินออก จากนั้นใช้น้ำร้อนเขย่าอีกครั้ง และคว่ำให้สะอาด น้ำ ปิดฝาเก็บไว้ จนกว่าจะใช้ หรืออาจฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำก็ได้ โดยการึ่งประมาณ 10 นาที

### 2.8.10.3 จุกคอork

จุกคอorkที่ใช้ควรแข็ง และมีลักษณะของความพรุนที่ละเอียด และยืดหยุ่นได้ ก่อนใช้ควรแช่ในสารละลายซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1% ที่เติมกลีเซอรินเล็กน้อย ประมาณ 2 ชั่วโมง กลีเซอรินช่วยให้ปิดจุกคอorkได้ง่ายและป้องกันไม่ให้คอorkเกิดการแข็งตัว ไม่ควรต้มจุกคอork เพราะจะทำให้คอorkแข็งและเปราะ

### 2.8.10.4 การบรรจุไวน์ลงขวด

ควรบรรจุโดยใช้ระบบท่อ หรือสายยาง ให้มีช่องว่างที่คอขวดเหลือประมาณ 1-1.5 นิ้ว และควรปิดจุกทันที เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดออกซิเดชั่น

### 2.8.10.5 การปิดจุกคอork และฝาครอบ

ควรปิดจุกคอorkให้พอดีกับปากขวด หรือโผล่พ้นปากขวดเล็กน้อยหลังจากปิดจุกคอorkแล้ว ตั้งขวดทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อให้จุกแห้ง หลังจากนั้นนอนขวดทิ้งไว้ 3-4 วัน เพื่อทดสอบว่าคอorkรั่วหรือไม่ หรือคอorkเปื่อยหรือไม่ ขวดที่คอorkแห้งดีแล้ว จึงทำการหุ้มพลาสติก หรือฟอยล์ห่อ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราขึ้น ถ้าใช้ฟอยล์หุ้มควรเจาะรูบนฟอยล์ตรงส่วนที่อยู่บนจุกคอork เพื่อให้อากาศผ่านเข้าออกได้

การเก็บไวน์ อาจเก็บไว้โดยไม่หุ้มพลาสติกหรือฟอยล์ก็ได้ อาจเก็บโดยจุ่มขวดที่ปิด จุกคอorkแล้วในสารละลายของโซเดียม 1 ส่วนกับพาราฟิน 1 ส่วน ที่อุณหภูมิประมาณ 0.5-1 นิ้ว

### 2.8.10.6 การปิดฉลาก (Labelling)

ก่อนเก็บไวน์ ควรปิดฉลากก่อน เพื่อให้ทราบว่ไวน์ชุดนี้มีอายุเท่าไร ทำจากอะไร หรือข้อมูลอื่น ๆ ฉลากควรปิดตรงกลางขวด และปิดด้วยกาวที่ไม่ละลายน้ำ หรือลอกออกด้วยน้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ควรจดข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับไวน์ที่เก็บไว้ในสมุดบันทึกด้วย

### 2.8.10.7 การเก็บไวน์ผลไม้

ไวน์ผลไม้ที่ทำการบรรจุขวดแล้ว ควรเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และรสชาติ ถ้าเป็นไวน์ที่บรรจุและปิดด้วยจุกคอork ควรเก็บโดยการวางขวดในแนวนอน เพื่อให้จุกคอorkเปียกตลอดเวลา ป้องกันไม่ให้มีอากาศเข้าไปในน้ำไวน์มากเกินไป

## 2.9 การควบคุมคุณภาพไวน์ผลไม้

การควบคุมคุณภาพไวน์ผลไม้ หมายถึง การควบคุมให้ผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้มีคุณภาพที่คงที่ มีลักษณะคุณภาพที่เป็นไปตามมาตรฐาน มีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คุณลักษณะคุณภาพของไวน์ผลไม้ที่ควรทำการควบคุม แบ่งออกเป็น 1) คุณลักษณะคุณภาพทางด้านกายภาพ หมายถึง สี ความใส และลักษณะปรากฏ 2) คุณลักษณะคุณภาพทางด้านเคมี หมายถึง ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และปริมาณสารที่ให้โทษ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไวน์ (มอก. 2089: 2544) ดังตารางที่ 2.4 ที่แสดงเกณฑ์กำหนดสารที่ให้โทษในไวน์ และ 3) คุณลักษณะคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส หมายถึง กลิ่น และรสชาติ และรวมถึงลักษณะที่ตามองเห็นด้วย

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์กำหนดสารที่ให้โทษในไวน์

รายการ	สารเคมี	เกณฑ์กำหนด
1	ฟูเซลอยล์ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	2500
2	เอทิลคาร์บาเมต ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	200
3	เอสเทอร์ (คิดเป็นเอทิลแอซิเตต) มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	1200
4	แอลดีไฮด์ (คิดเป็นแอซิทัลดีไฮด์) มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	160
5	เมทิลแอลกอฮอล์ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	420
6	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	300
7	กรดซอร์บิกหรือเกลือของกรดซอร์บิก จำนวนเป็นกรดซอร์บิก มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	200
8	กรดเบนโซอิกหรือเกลือของกรดเบนโซอิก จำนวนเป็นกรดเบนโซอิก มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	250
9	ทองแดง มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	5
10	เหล็ก มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	15
11	ตะกั่ว มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	0.2
12	สารหนู มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	0.1

13	เฟอร์โรไซยาไนด์	ต้องไม่พบ
14	สารปรุจแต่งสี กลิ่น รส และกลิ่นรส	ปริมาณที่เหมาะสม

**ที่มา** ธีรวัลย์ (2545)

จากคุณลักษณะคุณภาพที่กล่าวมานี้ จำเป็นต้องมีการควบคุม 3 ขั้นตอน คือ การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ การควบคุมกรรมวิธีการผลิต และการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

## 2.9.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ

### 2.9.1.1 ผลไม้

ผลไม้ที่ใช้ในการทำไวน์ ควรเป็นผลไม้ที่สะอาด สุกแก่พอดี ไม่เน่าเสีย มีสี กลิ่น และรสชาติที่ดี นอกจากนี้ ควรเป็นผลไม้ที่มีปริมาณสารอาหารที่มากเพียงพอที่จะทำให้ยีสต์เจริญเติบโตได้ดี สามารถผลิตไวน์ผลไม้ที่มีความเข้มข้นสูง มีบอดี้ที่ดี ผลไม้ที่มีคุณภาพที่เหมาะสมในการทำไวน์ควรมีความเปรี้ยว ความหวาน และความฝาด อยู่ในตัว เพื่อให้มีความสมดุลของน้ำตาลกับกรด เหมาะสม จะทำให้ได้ไวน์ผลไม้ที่มีคุณภาพ

### 2.9.1.2 น้ำ

เป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของไวน์ผลไม้เป็นอย่างมาก น้ำที่ใช้ในการทำไวน์ผลไม้ ควรเป็นน้ำที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับมาตรฐานน้ำดื่ม คือ ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรสชาติ สะอาด ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ควรเป็นน้ำอ่อน ไม่มีสนิมเหล็ก เพราะสนิมเหล็กจะไปทำปฏิกิริยากับแทนนินที่มีในน้ำผลไม้ เกิดเป็นสีน้ำเงินคล้ำจะทำให้ได้ไวน์ที่มีสีที่ไม่ดี ไม่มีคลอรีน เพราะคลอรีนจะไประงับการเจริญของเชื้อยีสต์ทำให้ปฏิกิริยาการหมักเกิดขึ้นช้า และจะทำให้ไวน์มีกลิ่นที่ผิดปกติ

### 2.9.1.3 น้ำตาล

เป็นสารอาหารที่ใช้เติมลงในน้ำผลไม้เพื่อใช้ในการหมักไวน์ ควรเป็นน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หรือน้ำเชื่อม ไม่มีสิ่งปลอมปน หรืออาจใช้น้ำเชื่อมฟรุกโตสซึ่งใช้ง่าย แต่อายุการเก็บจะสั้นกว่าน้ำตาล

### 2.9.1.4 เชื้อยีสต์

เป็นวัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ในการทำไวน์ เพราะเชื้อยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ในการใช้น้ำตาลที่มีในน้ำหมักไวน์ให้เปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังมีส่วนในการสร้างกลิ่น และรสชาติของไวน์ด้วย ดังนั้น ไวน์ที่ผลิตได้จะมีคุณภาพดีหรือไม่ ขึ้นกับเชื้อยีสต์ด้วยส่วนหนึ่ง ยีสต์ที่ใช้ ควรเป็นเชื้อยีสต์ที่มีความบริสุทธิ์ ใช้น้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หรืออากาศ ในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ได้สูง ทนต่อซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เติมลงไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ทนต่อปริมาณ

แอลกอฮอล์ที่สูง สามารถรวมตัวและตกตะกอนได้ดีหลังสิ้นสุดการหมัก สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง

โดยทั่วไปนิยมใช้ 2 รูปแบบ คือ ยีสต์สดที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และยีสต์ผง (active dried yeast) ไม่ควรใช้ยีสต์ที่ใช้ทำขนมปังเพราะจะได้ไวน์ที่มีกลิ่นและรสชาติของขนมปังรวมอยู่ด้วย นอกจากนี้ แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นมีปริมาณต่ำ ทำให้มีโอกาสเกิดการติดเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดน้ำส้มได้ง่าย

#### 2.9.1.5 สารเคมี

สารเคมีบางชนิด เช่น โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก เอนไซม์ โปแตสเซียมซอร์เบท และไดแอมโมเนียมฟอสเฟต เป็นต้น ควรเป็นสารเคมีที่ใช้กับอาหาร (food grade) ไม่มีสารอื่นที่เป็นอันตรายต่อจากร้านขายสารเคมีและเครื่องมือวิทยาศาสตร์

#### 2.9.1.6 ขวดบรรจุ

ควรเป็นขวดแก้วสีทึบ เช่น ขวดสีเขียวเข้ม หรือสีน้ำตาลเข้ม เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และรสชาติของไวน์ในระหว่างการเก็บ

#### 2.9.1.7 จุกคออร์ก

ควรทำด้วยวัสดุที่มีความพรุนอย่างสม่ำเสมอ ไม่เปื่อยยุ่ย และมีความสะอาด ควรเก็บไว้ในภาชนะที่สะอาด และปิดสนิท ไม่มีความชื้น

### 2.9.2 การควบคุมกรรมวิธีการผลิต

#### 2.9.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิมหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทนต่อการกัดกร่อนของกรด ก่อนและหลังการใช้งานควรทำสะอาดทุกครั้งโดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุปกรณ์เกี่ยวกับการหมักรวมทั้งขวดบรรจุควรล้างด้วยสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ หรือลวกด้วยน้ำร้อนก่อนการใช้งานทุกครั้ง เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนในระหว่างการหมักไวน์ผลไม้

#### 2.9.2.2 การเตรียมและการเปลี่ยนถ่าย

การเปลี่ยนถ่ายน้ำผลไม้ น้ำหมัก หรือไวน์ ควรระมัดระวังไม่ให้สัมผัสกับอากาศมากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการเปลี่ยนสี กลิ่น และรสชาติของไวน์ได้ วิธีที่ดีที่สุด คือ การเปลี่ยนถ่ายโดยการใส่สายยางหรือท่อที่สะอาด สายยางที่ใช้ควรเป็นสายยางทนกรดและด่าง เช่น สายยางซิลิโคน

#### 2.9.2.3 การเตรียมหัวเชื้อ

การทำไวน์มีความจำเป็นที่ต้องเตรียมเชื้อยีสต์ให้มีปริมาณที่เหมาะสมกับการหมัก ปริมาณเชื้อ

ยีสต์เริ่มต้นที่เหมาะสมในการหมักควรมีประมาณ 5-10 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร เพื่อให้เกิดการหมักที่สมบูรณ์ สภาพที่เหมาะสมในการเตรียมหัวเชื้อ ควรเป็นสภาพที่ปลอดเชื้อ ภาชนะบรรจุหัวเชื้อควรมีช่องว่างอากาศ หรือมีการให้อากาศ เพราะอากาศจะช่วยให้เชื้อยีสต์เกิดการแบ่งเซลล์ได้

#### 2.9.2.4 การหมัก

ควรควบคุมสภาพการหมักให้เหมาะสม คือ มีอุณหภูมิระหว่าง 15-20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส จะทำให้มีโอกาสเกิดการหมักเป็นน้ำส้มสายชูโดยเชื้อแบคทีเรีย และนอกจากนี้ อุณหภูมิการหมักที่สูงเกินไปจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกายในระหว่างการหมักได้ ภาชนะหรือถังที่ใช้ในการหมัก ควรเป็นภาชนะปากแคบ เพื่อ่ง่ายในการทำให้สภาพหมักเป็นสภาพที่ไม่มีอากาศ ซึ่งเป็นสภาพที่เชื้อยีสต์สามารถสร้างแอลกอฮอล์ได้ ถ้าทำการหมักผลไม้ทั้งผลหรือทั้งเปลือก ควรหมักในถังปากกว้างก่อนประมาณ 2-5 วัน แต่ต้องระวังไม่ให้สัมผัสกับอากาศมากเกินไป จะทำให้มีการเจริญของยีสต์ที่ไม่ต้องการบนผิวน้ำหมัก ทำให้ไวน์เสียได้

#### 2.9.2.5 การบ่ม

ควรควบคุมอุณหภูมิการบ่มให้คงที่ ประมาณ 7-10 องศาเซลเซียส ถ้าบ่มในถังสเตนเลส เบอร์ 316 ขึ้นไป หรือขวดแก้วขวดใหญ่ การบ่มที่อุณหภูมิต่ำ ตะกอนในไวน์จะรวมตัวกันตกตะกอนจึง ควรทำให้การเปลี่ยนถ่ายถังบ่อย ๆ เพื่อกำจัดตะกอนที่ตกลงกันถึง และเพื่อให้ไวน์ได้สัมผัสกับอากาศ ทำให้เกิดกลิ่น และรสชาติของไวน์ที่ดี ถ้าบ่มในถังไม้โอ๊ค ควรบรรจุไวน์ให้เต็มถึงเสมอ เพื่อไม่ให้สัมผัสกับอากาศมากเกินไป และควรวางถังโอ๊คในแนวนอนให้จุกปิดอยู่ในแนวเอียงเพื่อให้น้ำไวน์ท่วมจุกตลอดเวลา

#### 2.9.2.6 การทำให้ไวน์ใส

ถ้าจำเป็นต้องใช้สารช่วยตกตะกอน ควรพิจารณาถึงชนิดและปริมาณของสารที่ใช้ให้เหมาะสมกับไวน์ชนิดนั้น ๆ เพราะสารช่วยทำให้ใสบางชนิดถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะไปดึงเอาสี และกลิ่นของไวน์ให้ตกตะกอนลงมาด้วย ทำให้ได้ไวน์ที่มีความเข้มข้นลดลง นอกจากนี้ สารช่วยตกตะกอนบางชนิดอาจเป็นตัวช่วยให้เกิดการปนเปื้อน ของจุลินทรีย์ ที่ทำให้ไวน์เสียได้

#### 2.9.2.7 การบรรจุขวด

ควรควบคุมความสะอาดของขวด โดยขวดบรรจุควรผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และทำการบรรจุโดยใช้ระบบท่อ หรือสายยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกับอากาศ จุกคอรัทหรือฝาปิดต้องทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยการแช่ในสารละลายไปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 250 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา อย่างน้อย 15 นาทีก่อนการใช้

### 2.9.2.8 การเก็บขวดไวน์ที่บรรจุแล้ว

การเก็บรักษาไวน์ที่บรรจุแล้วในลักษณะของการบ่มในขวด (bottling aging) ไปด้วยทำได้โดยการนำขวดไวน์ไปเรียงวางในแนวนอนในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 10-12°C หรือไม่ควรเกิน 25°C ในห้องที่มีอากาศไม่อับชื้นและค่อนข้างมืด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของไวน์ (ไพบูลย์, 2547)

### 2.9.3 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ไวน์ที่ผลิตได้ ต้องทำการควบคุมให้มีคุณภาพตามมาตรฐานของไวน์แต่ละชนิด เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอื่น ๆ นอกจากนี้ในระหว่างการเก็บหรือขนส่ง ควรทำการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 25 องศาเซลเซียส ควรมีการบันทึกรายละเอียดของไวน์ที่ผลิตได้ในแต่ละครั้ง เพื่อให้ง่ายในการตรวจสอบและแก้ปัญหา (ธีรวัลย์, 2545)

การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางด้านประสาทสัมผัสนับว่าเป็นการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดวิธีหนึ่ง เพราะการวิเคราะห์คุณภาพไวน์ผลไม้ทางด้านเคมี หรือโดยการใช้เครื่องมือวัดหรือตรวจสอบไม่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของไวน์ที่ดีหรือไม่ดีได้อย่างชัดเจน เนื่องจากไวน์ผลไม้เป็นเครื่องดื่มที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยเอมีนที่ระเหยได้ (volatile amine) มากกว่า 20 ชนิด ที่เป็นสารให้กลิ่นและรสของไวน์ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 สารประกอบทางเคมีต่างๆ ที่พบในไวน์

ส่วนประกอบ	Dry Table Wine (%)		Sweet Wine (%)	
	White	Red	White	Red
น้ำ	83.5	83.5	76.5	76
แอลกอฮอล์	11.0	11.0	11.5	11.7
สารระเหยอื่น ๆ	0.04	0.04	0.05	0.05
สารสกัด	2.3	2.6	2.8	3.0
น้ำตาล	0.58	0.01	7.0	7.0
เพ็คตินและสารประกอบ	0.3	0.3	0.32	0.32
กลีเซอรอลและสารประกอบ	1.1	1.1	0.9	0.9
กรด	0.7	0.6	0.5	0.5

ถั่ว	0.2	0.2	0.2	0.2
ฟีนอล	0.01	0.28	0.01	0.01
กรดอะมิโนและสารประกอบ	0.25	0.25	0.2	0.2
ไขมัน เทอร์ปีนอยด์	0.01	0.02	0.01	0.02
วิตามิน	0.01	0.01	0.01	0.01
รวม	100	100	100	100

ที่มา : Sharp (1995) อ้างใน ชีร์วัลย์ (2545)

#### 2.9.4 การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส (การชิมไวน์)

การประเมินด้านประสาทสัมผัสของไวน์ ไวน์ผลไม้มีความสำคัญในแง่การบรรลุวัตถุประสงค์ในภาพรวม 3 ด้านด้วยกันคือ เพื่อควบคุมขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อประเมินคุณภาพ และเพื่อให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของรัฐ ทั้งนี้อาจใช้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เป็นข้อมูลเสริมด้วย

ในการประเมินคุณภาพไวน์ผลไม้ทางด้านประสาทสัมผัสนั้นมีปัจจัยต่างๆ ที่ควรคำนึงถึงดังนี้

##### 2.9.4.1 ผู้ที่ทำการประเมิน

ผู้ที่จะเป็นผู้ที่ทำการประเมินคุณภาพไวน์ผลไม้ทางด้านประสาทสัมผัส จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝน อยู่สม่ำเสมอ โดยในเบื้องต้นจำเป็นต้องทำการฝึกฝนในด้านการรับรู้รสชาติของ กรด น้ำตาล ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดที่ระเหยได้ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไขมัน ไดอะเซทิล อะเซทอลดีไฮด์ และอื่น ๆ ที่เป็นสารที่ทำให้กลิ่นและรสของไวน์ผลไม้ที่ดี และไม่ดี เป็นต้น นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องรู้จักลักษณะของไวน์ผลไม้ที่ดี หรือเสีย ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เช่น ไวน์ที่เสียเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชัน และจุลินทรีย์ เป็นต้น ทราบลักษณะของความไม่สมดุลของรสชาติ ความขมและความเฝื่อน เป็นต้น วิธีการเรียนรู้ที่ดีที่สุด คือ การเข้ารับการฝึกจากผู้ที่มีประสบการณ์ การเข้าชั้นเรียน หรือการชิมไวน์หลายๆ ชนิด บ่อย ๆ เพื่อเป็นประสบการณ์

นอกจากนี้ผู้ที่จะเป็นผู้ที่ทำการประเมินคุณภาพไวน์ผลไม้ทางด้านประสาทสัมผัส ต้องมีสุขภาพที่ดี ไม่เป็นไข้หวัด มีความพร้อม คือ ไม่ดื่มหรือรับประทานอาหารที่มีรสจัดไม่สูบบุหรี่ หรือดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์มาก่อนที่จะทำการประเมินอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และไม่มีปัจจัยภายนอกด้านอื่น ๆ รบกวนขณะทดสอบและไม่ให้พูดคุยหรือปรึกษาร่วมกัน (ไพบูลย์, 2547)

#### 2.9.4.2 สถานที่หรือสภาพแวดล้อมในการประเมิน

สถานที่ทำการประเมินควรเงียบสงบ ไม่มีเสียง แสง หรือกลิ่นอื่น ๆ รบกวน สภาพภายในห้องควรมีสื่อที่เรียบง่าย ไม่ดูตลก เพราะจะไม่รบกวนประเมินคุณภาพด้านสีของไวน์ผลไม้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโต๊ะที่ใช้ในการประเมิน และเสื้อผ้าของผู้ทำการประเมิน ควรเป็นสีขาว อุณหภูมิในห้องไม่ร้อนหรือเย็นจนเกินไป

ก่อนการชิมไวน์จะต้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น ไวน์แดง 17-20 องศาเซลเซียส ไวน์ขาว 12-14 องศาเซลเซียส และไวน์โรเซ่ 13-15 องศาเซลเซียส โดยที่หากแช่เย็นและอุณหภูมิต่ำเกินไปขณะชิมจะทำให้รสเปรี้ยวออกมากเกินควร ในขณะที่อุณหภูมิสูงเกินไปแอลกอฮอล์จะมีผลกระทบต่อการชิมไวน์เช่นเดียวกัน

#### 2.9.4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมิน

อุปกรณ์ที่สำคัญ คือ แก้วสำหรับใส่ไวน์ผลไม้ ควรเป็นแก้วที่บาง มีความใส ไม่มีลวดลาย มีลักษณะรูปทรงของดอกทิวลิป คือ มีส่วนของปากแก้วแคบกว่าก้นแก้ว มีเส้นผ่าศูนย์กลางของปากแก้วที่กว้างพอที่จะใช้จุมูกสุดดมได้ใกล้ โดยทั่วไปจะใช้แก้วไวน์ จะมีขนาด 8-10 ออนซ์ ทั้งนี้แก้วที่มีคุณภาพสูง เช่น ของ Rhien จะมีราคาแพง แก้วชิมไวน์แดงจะมีขนาดใหญ่กว่าแก้วไวน์ขาว โดยที่ในแต่ละตัวอย่างจะต้องรินไวน์ไม่เกินครึ่งแก้ว

นอกจากนี้ ควรมีอุปกรณ์อื่น ร่วมด้วย เช่น ภาชนะสำหรับบ้วนน้ำลายหรือบ้วนปาก ขนมหัง น้ำบ้วนปาก และกระดาษเช็ดปาก เป็นต้น

#### 2.9.4.4 ตัวอย่างไวน์

ในการป้องกันไม่ให้เกิดความรู้สึกลำเอียง (Bias) ไวน์ ไวน์ผลไม้ หรือสาโท ต้องมีการปิดฉลากด้วยตัวเลขรหัสแบบสุ่ม 3 หลัก ไม่ให้รู้ฉลากเดิม

ตัวอย่างระบบการประเมินไวน์คุณภาพ (Quality Wines) ของรัฐ Rheinland-Plateau ในการให้ฉลากพิเศษที่ระบุเหรียญเป็นเหรียญทอง เหรียญเงิน และเหรียญทองแดง จะได้คะแนนเฉลี่ยทั้งคู่อยู่ในช่วง 19-20, 18-18.9 และ 17-17.9 ตามลำดับ

การประเมินด้านประสาทสัมผัสในแง่ของรายละเอียดชี้แจงในช่วงของภาคปฏิบัติการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ การประเมินอาจทำได้โดยวิธีการอย่างอื่นด้วย เช่น การทำ Paired Test, Triangle Test หรือ Hedonic Score ก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมิน (ไพบูลย์, 2547)

### 2.9.4.5 การให้รหัสไวน์

ในการประเมินผลตัวอย่างไวน์จำนวนมาก และเพื่อไม่ให้เกิดความลำเอียงในชื่อและสถานที่ของแหล่งผลิตไวน์ จึงอาจต้องปิดฉลากของไวน์ที่นำมาประเมินผลโดยใช้เลขรหัสสุ่ม 3 หลัก ที่ไม่ซ้ำกันโดยนำมาจากตารางเลขสุ่ม 3 หลักได้ ดังเช่นหมายเลขข้างล่างนี้

347	815	268	929	796
774	693	758	855	658
676	430	921	637	744
256	725	255	849	611
559	237	081	362	038
622	968	439	609	087
442	498	018	644	545
301	082	386	405	434
321	794	762	573	987
760	410	766	396	077
818	316	926	751	768
662	625	564	235	065
342	740	331	487	220
236	084	859	759	910
785	551	429	141	411

### 2.9.4.6 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพไวน์ทางด้านประสาทสัมผัส

ขั้นตอนการประเมินคุณภาพไวน์ทางด้านประสาทสัมผัส แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การดูสีและความใส (*Color and clarity*) ไวน์ผลไม้ที่ดีควรมีสีที่เหมาะสมตามชนิดของไวน์หรือผลไม้ชนิดนั้น ๆ โดยมีความใสที่แวววาว (*brilliantly clear*) ไวน์ขาวที่ดีควรมีสีเหลืองทองหรือเหลืองฟางข้าว ส่วนไวน์แดงควรมีสีแดงคล้ายทับทิมที่มันวาว ไม่มีตะกอน หรือความขุ่นที่เห็นได้ชัด อาจจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เล็กน้อย การใช้สายตาดูยังสามารถบอกถึงความเข้มข้นของไวน์ในด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในไวน์ ซึ่งภาษาที่ใช้ในด้านไวน์เรียกว่าบอดี้ (*body*) โดยจะเห็นได้จากการแกว่งหรือหมุนแก้วที่บรรจุไวน์ประมาณ 1 ใน 4 ของแก้วแล้วตั้งทิ้งไว้ซักพัก ไวน์ที่มีบอดี้ดีจะสังเกตเห็นรอยของเหลวใสไหลจากด้านบนของแนวไวน์ที่แกว่งลงมาด้านล่าง ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ขาหรือน้ำตาไวน์ (*leg หรือ tear*) ไวน์ที่ดี ควรมีขาที่เห็นได้ชัด มีการไหลลงมาอย่างช้า ๆ แสดงถึงไวน์ผลไม้

ชนิดนี้ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ มีการหมัก และบ่มที่ดี การไหลของชาไวน์ผลไม้ ถ้ามีลักษณะการไหลที่เป็น มุมกว้าง แสดงว่าไวน์ผลไม้ชนิดนั้น เป็นไวน์ที่ไม่มีความหวาน (dry wine) ที่มีความเข้มข้นหรือบอดี้สูง แต่ถ้ามักลักษณะการไหลของชาที่มีลักษณะเป็นมุมแคบ แสดงว่าไวน์นั้นเป็นไวน์ที่มีความหวานเล็กน้อย มี บอดี้ต่ำ

2) การดมกลิ่น (*aroma and bouquet*) โดยการสูดดมเล็ก ๆ จากแก้วไวน์ที่แกว่งเบา ๆ เพื่อให้ กลิ่นระเหยออกมา จากนั้นเอียงแก้วทำมุมประมาณ 45 องศา กับจมูก แล้วสูดดม เพื่อเป็นการประเมิน ถึงปริมาณ และชนิดของกลิ่น (*odor*) ที่ได้รับ เช่น กลิ่นผลไม้ กลิ่นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กลิ่นสารที่ระเหย ได้ เป็นต้น ไวน์ที่มีคุณภาพดีจะต้องมีกลิ่นที่หอมอย่างซับซ้อน เหมือนกลิ่นดอกไม้มานานาพรรณ (*bouquet*) ไม่มีกลิ่นเหม็น หรือกลิ่นหนึ่งกลิ่นใดจืด ถ้าไวน์มีความเย็นจะไม่สามารถสูดดมกลิ่นได้ ต้อง ทิ้งไว้ให้ไวน์มีอุณหภูมิสูงขึ้น ประมาณ 12-18 องศาเซลเซียส

3) การดื่มเพื่อรับรสชาติ (*taste or palate*) โดยการอมไวน์ประมาณ 10 มล. ไว้ในปากและ กลั้วให้ทั่วปาก จากนั้นค่อย ๆ ดูดลมจากข้างนอกเข้าไปในปากเบา ๆ แล้วบ้วนไวน์ทิ้ง เพื่อที่จะประเมิน รสชาติ ความสมดุลของกรด แอลกอฮอล์ ความหวาน รสชาติของผลไม้ และความผิดปกติของไวน์ต่าง ๆ เช่น เฝื่อนมากเกินไป เปรี้ยวเกินไป เป็นต้น ไวน์ผลไม้ที่มีรสชาติที่ดีต้องมีความสมดุลของรสชาติ คือ ไม่สามารถบ่งบอกถึงรสชาติใดรสชาติหนึ่งที่เด่นออกมา และหลังจากที่บ้วนไวน์ทิ้งแล้วยังมีความรู้สึกของ ทั้งกลิ่นและรส (*flavor*) ของไวน์ผลไม้ที่หอมและกลมกล่อมหลงเหลือหรือค้างอยู่ในปาก (*after taste*) อีกนานประมาณมากกว่า 10 วินาทีขึ้นไป (ธีรวัลย์, 2545)

### 2.9.5 หลักเกณฑ์การประเมินการชิมไวน์แบบต่าง ๆ

แบบการประเมิน ในการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสนั้นมีหลักเกณฑ์การประเมินที่ แตกต่างกันตามสถาบันต่างๆ แต่โดยทั่วไปจะมียอดประกอบหลักที่ต้องประเมินมี 4 อย่าง และอาจใช้ น้ำหนักคะแนนแตกต่างกันไปบ้างเล็กน้อยในแต่ละประเทศ แต่ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน เช่น ในระบบการ ประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์ของสมาคมเกษตรเยอรมัน (DLG) จะใช้ระบบ 20 คะแนน หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า 20-point wine โดยมีคะแนนความใส 0-2 คะแนน สี 0-2 คะแนน กลิ่น 0-4 คะแนน และ รสชาติ 0-12 คะแนน ดังตารางที่ 2.6

คะแนนในแต่ละปัจจัยตัดสินด้วยเลขจำนวนเต็มไม่มีทศนิยม เช่น ความใสมีคะแนนได้ 3 อย่าง เท่านั้น คือ 0, 1 หรือ 2 ในกรณีของสีก็เช่นกันควรต้องเป็นสีที่เป็นต้นฉบับของไวน์ชนิดนั้น ๆ เช่น สีเหลือง ทอง สีแดงทับทิมเข้ม อาจได้ 2 คะแนนเต็ม ในขณะที่ไวน์ที่มีสีซีด หรือมีสีแกมน้ำตาล หรือเขียว หรือ

คัล้า อาจได้ คะแนน 1 หรือ 0 ในเรื่องของการกลืนหากมีกลืนผิดปกติที่ไม่พึงประสงค์ คะแนนจะลดลงเหลือเพียง 2 หรือ 1 หรือแม้กระทั่ง 0 ส่วนเรื่องของรสชาติจะใช้ประสบการณ์และผู้ชิมที่ผ่านการฝึกมาอย่างดีจึงจะสามารถให้คะแนนได้แม่นยำ โดยผู้ชิมจะดื่มครั้งละประมาณ 10 มิลลิลิตร เข้าไปกลืนและกระพุ่มแก้มก่อนดื่ม ซึ่งอาจมีการบ้วนทิ้งได้ตลอดเวลา และมักมีขนมปังจืดและน้ำสำหรับล้างปากและลิ้น (ไพบูลย์, 2547)

## ตารางที่ 2.6 แบบประเมินคุณภาพไวน์ แบบ 20 คะแนนของ DLG

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

ผู้ชิม.....

สถานที่ชิม.....

วันที่.....เวลา.....

องค์ประกอบ	ตัวอย่างไวน์							
	A	B	C	D	E	F	G	H
สี (0-2)								
ความใส (0-2)								
กลิ่น (0-4)								
รสชาติ (0-12)								
รวม (0-20)								

ที่มา: ไพบูลย์ (2547)

### 2.9.5.1 เกณฑ์การให้คะแนน

#### 1) คะแนนด้านสี

ไวน์ขาว	ไวน์แดง	ไวน์โรเซ่	คะแนน
สีขาวซีด	สีแดงจืด	สีจืด/อ่อนมาก	0
สีคล้ำเข้มจัด	สีน้ำตาลแดง	สีแดง	0
สีเหลืองอ่อน	สีแดง	สีแดงอ่อน	1
สีตามสายพันธุ์	สีตามสายพันธุ์	สีตามสายพันธุ์	2

#### 2) คะแนนด้านความใส

ไม่ใส (ขุ่น)	0
--------------	---

ใส (แต่ไม่ใสจริง)	1
ใสเป็นประกายมองเห็นแก้วได้	2
3) คะแนนด้านกลิ่น	
กลิ่นผิดปกติ / ไม่พึงประสงค์	0
กลิ่นอ่อนไม่สร้างความประทับใจใด ๆ	1
กลิ่นที่เป็นแบบฉบับ	2
กลิ่นหอมละมุน	3
กลิ่นหอมชวนดม / ประทับใจมาก	4
4) คะแนนด้านรสชาติ	
ผิดปกติ (ความเปรี้ยว ผาด ขม หวาน เกินควร)	0
ไม่มีความเป็นตัวของตัวเอง	1-3
อ่อน-ปานกลาง แต่เป็นแบบฉบับสายพันธุ์	4-6
ได้สมดุลมีสุนทรียภาพ	7-9
เข้มข้นและประทับใจอย่างยิ่ง	10-12

ที่มา: ไพบูลย์ (2547)

## 2.10 วัตถุดิบที่ใช้ผลิตไวน์

ในการทำไวน์ในประเทศไทยในช่วงที่ไวน์พื้นบ้านได้รับการส่งเสริมระหว่างพ.ศ. 2544-2545 นั้น นิยมใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาใช้ในการทำไวน์ เนื่องจากหาได้ง่าย และมีราคาถูก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้วัตถุดิบของกลุ่มผู้ผลิตไวน์พื้นเมือง 6 ชนิดได้แก่ กระจายดำ กระจายขาว สับปะรด มะขามป้อม เม่า ตริผลลา (ซึ่งประกอบด้วย สมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่สมอไทย สมอภิกษุ และมะขามป้อม) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สรรพคุณ ลักษณะทางเคมีและกายภาพ ดังต่อไปนี้

### 2.10.1 กระจายดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Kaempferia parviflora</i> Wall. Ex Baker
ชื่อวงศ์	ZINGIBERACEAE
ส่วนที่ใช้	เหง้า / หัว

### 2.10.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กระชายดำแตกต่างจากกระชายทั่วไป (ที่ใช้เป็นเครื่องแกง) คือ กระชายทั่วไปใช้ส่วนที่เป็นราก (tuber) ซึ่งงอกออกมาจากเหง้า (ลำต้นที่อยู่ใต้ดิน) มีกาบใบและใบซ้อนโผล่ขึ้นอยู่เหนือดิน ส่วนกระชายดำมีลำต้นอยู่ใต้ดิน (rhizome) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าหัว ลักษณะคล้ายขิงหรือขมิ้นแต่มีขนาดเล็กกว่าใบใหญ่ และมีสีเขียวเข้มกว่ากระชายทั่วไป ขนาดใบกว้างประมาณ 7-15 เซนติเมตร ยาว 30-35 เซนติเมตร ใบมีกลิ่นหอม ประกอบด้วยกาบใบมีสีแดงจางๆ และหนารอบ กำเนิดมาจากหัวที่อยู่ใต้ดิน ลำต้นมีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ([http://ittm.dtam.moph.go.th/product\\_champion/herb1.htm](http://ittm.dtam.moph.go.th/product_champion/herb1.htm))

ดอกออกจากยอด ช่อละหนึ่งดอก มีใบเลี้ยง ดอกมีสีชมพูอ่อน ๆ ริมปากดอกสีขาว เล้าเกสรสีม่วง เกสรสีเหลือง กลีบรองกลีบดอกเชื่อมติดกันมีลักษณะเป็นรูปท่อ มีขน โคนเชื่อมติดกันเป็นช่อยาว เกสรตัวผู้จะเหมือนกับกลีบดอก อับเรณูอยู่ใกล้ปลายท่อ เกสรตัวเมียมีขนาดยาวเล็ก ยอดของมันเป็นรูปปากแตร เกลี้ยงไม่มีขน

หัวมีสีเขียว แตกต่างกัน ตั้งแต่สีม่วงจาง ม่วงเข้ม และดำสนิท (ยังไม่ทราบแน่ชัดว่า ความแตกต่างของสีขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม อายุ หรือพันธุกรรม) สีของหัวเมื่อนำไปดองสุราจะถูกฟอกออกมา (กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

### 2.10.1.2 พันธุ์

ในปัจจุบันยังไม่มีกรรวบรวมและจำแนกพันธุ์อย่างเป็นทางการ แต่หากจำแนกตามลักษณะของสีของเนื้อหัว พอจะแยกได้ 3 สายพันธุ์ คือ (1) สายพันธุ์ที่มีเนื้อหัวสีดำ (2) สีม่วงเข้ม และ (3) สีม่วงอ่อนหรือสีน้ำตาล ส่วนใหญ่แล้ว จะพบกระชายที่มีสีม่วงเข้มและสีม่วงอ่อน ส่วนกระชายที่มีสีดำสนิทจะมีลักษณะหัวค่อนข้างเล็ก ชาวเขาเรียกว่า กระชายลิง ซึ่งมีไม่มากนักจัดว่าเป็นกระชายที่มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด

### 2.10.1.3 ประโยชน์

สารที่พบในเหง้ากระชาย ได้แก่ borneol, sylvestrene ซึ่งแสดงฤทธิ์ต้านจุลชีพและสาร 5,7 -ไดเมธอกซีฟลาโวน (5,7- dimethoxyflavone = 5,7 DMF) ซึ่งแสดงฤทธิ์ต้านอักเสบ นอกจากนี้ รายงานการวิจัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่นปี 2547 พบสารพวกฟลาโวนอยด์ 9 ชนิด เช่น สาร 5,7,4'-trimethoxyflavone, 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone, 3,5,7,4' -tetramethoxyflavone เป็นต้น (วงศ์วิวัฒน์และอำไพ, 2528)

ในปัจจุบัน กระชายดำ จัดว่าเป็นพืชสมุนไพรที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งผู้บริโภค และวงการแพทย์แผนไทย เพราะเชื่อว่ามีสรรพคุณทางยา ถึงแม้ว่ายังไม่มีรายงานทาง การแพทย์อย่างเป็นทางการ แต่จากประสบการณ์ของผู้ใช้กระชาย มีรายงานว่าใช้เป็นยาบำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ แก้ใจสั่น แก้

บิด แก้วปวดข้อ แก้วลมวิงเวียน แน่นหน้าอก แก้วแผลในปาก ทำให้โลหิตหมุนเวียนดีขึ้นผิวพรรณผุดผ่องสดใส ขับปัสสาวะแก้โรคกระเพาะ และปวดท้อง เป็นต้น แต่ที่กล่าวกันมากคือ บำรุงกำหนด จึงได้ฉายาว่า ไสมไทย

### 2.10.2 กระเจี๊ยบแดง

ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ Roselle

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus sabdariffa L.*

ชื่อวงศ์ MALVACEAE

([http://www.rspg.thaigov.net/plants\\_data/plantdat/malvacea/hsabda\\_2.htm](http://www.rspg.thaigov.net/plants_data/plantdat/malvacea/hsabda_2.htm))

ชื่ออื่น/ชื่อถิ่น กระเจี๊ยบ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) กระเบ็ริ้ว (ภาคกลาง) ส้มแก้งเค็ง ผักแก้งเค็ง (ภาคเหนือ) ส้มตะเลงเครง (ตาก) ส้มปู้ (แม่ฮ่องสอน) ส้มเหนือ (ภาคเหนือ) ส้มพอดี (ภาคอีสาน)

ส่วนที่ใช้ กลีบรองดอกหรือที่เรียกว่า ดอกกระเจี๊ยบ

#### 2.10.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกมีลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นและกิ่งก้านมีสีแดงอมม่วง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกัน มีลักษณะรียาวแหลมหรืออาจว่าเป็นแฉกเล็กประมาณ 3 -5 แฉก ดอกเป็นดอกเดี่ยวมีขนาดใหญ่ สีชมพูหรือสีเหลืองอ่อน อกระหว่างซอกใบและกิ่ง เมื่อดอกเริ่มเป็นผลกลีบดอกก็จะร่วงกลีบเลี้ยงซึ่งมีสีแดงอมม่วง กลีบหนาแข็งและมีรสเปรี้ยวขยายใหญ่ ห่อหุ้มผลไว้ โดยมีกลีบประดับอยู่ตรงโคนผล ผลสีแดงรูปร่างคล้ายไข่ ปลายแหลมมีขนอ่อน ๆ เมื่อผลแก่แห้งจะแตกได้ เมล็ดมีจำนวนมาก (กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

#### 2.10.2.2 พันธุ์

พันธุ์ที่ใช้ปลูกกระเจี๊ยบมี 2 พันธุ์ คือ (1) เนื้อหนา มีสีแดงเข้มจนถึงม่วง ลักษณะกลีบเลี้ยงค่อนข้างหนา เกษตรกรมักเรียกว่าพันธุ์ชูดานหรือพันธุ์เกษตร และ (2) เนื้อบาง มีสีแดงสด ลักษณะกลีบเลี้ยงค่อนข้างบาง

#### 2.10.2.3 ประโยชน์

กลีบรองดอกมีสารสีแดงจำพวก anthocyanin จึงทำให้มีสีม่วงแดง เช่นสาร cyanidin, delphinidin และมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น ascorbic acid, citric acid, malic acid และ tartaric acid กรดเหล่านี้ทำให้กระเจี๊ยบมีรสเปรี้ยว และยังพบมีวิตามินเอ Pectin และแร่ธาตุอื่น ๆ ได้แก่ แคลเซียมในปริมาณสูงฟอสฟอรัส แมกนีเซียม เป็นต้น ใบและยอดอ่อนมีวิตามินเอ แคลเซียมและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง (ยาสมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐาน, 2540)

กระเจี๊ยบแดง มีประโยชน์ดังนี้ (1) ช่วยขับปัสสาวะ รักษาอาการอักเสบของทางเดินปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง โดยนำกลีบเลี้ยงหรือกลีบประดับตากแห้ง บดเป็นผงชงในน้ำเดือด 1 ถ้วย ครั้งละ 1 ช้อนชา ต้มแต่น้ำวันละ 3 ครั้ง (2) กรดอินทรีย์ในใบอ่อน ยอดอ่อน กลีบเลี้ยงและกลีบประดับช่วยขับเสมหะ ช่วยลดความดันโลหิต ช่วยย่อยอาหารประเภทไขมัน ลดไขมันในเส้นเลือด แก้กระหายน้ำ ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน และช่วยลดอุณหภูมิในร่างกาย

### 2.10.3 มะเม่า

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Antidesma ghaesembilla* Gaertn.

ชื่อวงศ์ Stilaginaceae/Euphorbiaceae

ชื่อท้องถิ่น มะเม่าควาย, มะเม่าดง

#### 2.10.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อม ต้นสูง 5-10 เมตร ลำต้น เดี่ยว เนื้อไม้แข็งกิ่งแขนงแตกเป็นพุ่ม ทรงกลม ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ เป็นรูปรีแกมขอบขนาน หรือรูปรีแกมรูปไข่ ปลายและโคนใบแหลม ผิวใบเรียบ ทั้ง 2 ด้าน เป็นสีเขียวสด เวลาใบดอกจะหนาแน่นให้ร่มเงาดี ดอก เป็นสีเขียวอมเหลือง ขนาดเล็ก ออกเป็นช่อกระจุก ยาวตามซอกใบและปลายกิ่ง แต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อย จำนวนมาก หลังดอกร่วงจะติดผล ผล กลม ขนาดเล็กหนาแน่นตามแกนช่อดอก ลักษณะผลฉ่ำ น้ำ ผลอ่อนสีเขียวอมขาว พอสุกจะเป็นสีแดงแกมม่วง หรือม่วง ขึ้นอยู่กับระยะเวลาแก่และสุก

(<http://nawee1976.tripod.com/about/Herbal/Herbal/H1.html>)

#### 2.10.3.2 พันธุ์

มะเม่า หรือ เม่าที่พบในประเทศไทย ได้แก่ (1) เม่าสร้อย ลักษณะ ไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรง หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 2-5 เมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปใบหอกกลับ กว้าง 2.5 ยาว 4-9 ซม. มีขนประปรายทั้งสองด้าน ดอกช่อ แยกแขนงเชิงลด ออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง ดอกย่อย จำนวนมาก แยกเพศอยู่คนละต้น ไม่มีกลีบดอก กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน ผลสด รูปไข่ สีม่วงเข้ม รับประทานได้ ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงใช้ ใบ ต้มน้ำให้สตรีหลัง คลอดดื่มและอาบ ยาพื้นบ้านใช้ ผลสด กินเป็นยาระบาย ลำต้น ต้มน้ำดื่ม แก้ซางเด็ก (2) เม่าไขปลา ลักษณะ ไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ลำต้นตั้งตรง สูง 2-6 เมตร กิ่งอ่อนและยอดอ่อนมีขน ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปไข่ถึงรูปวงรีกว้าง 3.5-4.5 ซม. ยาว 5-7 ซม. ผิวด้านบน ก้านเกลี้ยงหรือมีขนประปราย ด้านล่างมีขนสั้นๆ ดอกช่อ ออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง ดอกย่อยจำนวนมาก สีเขียว ขนาดเล็ก ผลสดรูปทรงกลมเบี้ยว เมื่อสุกมีแดงคล้ำถึง ดำ มีเมล็ดเดี่ยวชาวเขาเผ่าแม้วใช้ ใบและผล ต้มน้ำอาบ แก้อาการโลหิตจาง ชีต เลือดไหลเวียนไม่ดี (3) มะเม่าควาย,มะเม่าดง ลักษณะ เป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่มเตี้ย กิ่งก้าน

เล็กเรียวยาวกลม ปลายมนดกหนาที่ใบ ดอกช่อ ผลกลมเท่าเมล็ดพริกไทย สีเขียวแกมขาว ย้อยลงมาตามกิ่ง ก้านขึ้นตามป่า เบญจพรรณ ป่าโปร่งทั่วไป ขยายพันธุ์ด้วยผลิด

### 2.10.3.3 ประโยชน์

ต้นและราก รสจืด ขับปัสสาวะ แก้กระษัย บำรุง ไต แก้มดลูกพิการ แก้ตกขาว แก้เส้นเอ็นพิการ แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย แก้มดลูกอักเสบซ้ำบวม ขับโลหิตและน้ำคาวปลา แก้มดลูกพิการ แก้ตกขาว เส้นเอ็นพิการ แก้ปวดเมื่อยตาม ร่างกาย แก้มดลูกอักเสบซ้ำบวม ขับโลหิต ปัจจุบัน ได้นำเอาผลของมะเมาะ ไปผลิตเป็นไวน์ เรียกว่าไวน์มะเมาะ รสชาติอร่อยไม่แพ้ ไวน์จากนอก และทำน้ำมะเมาะเข้มข้น

### 2.10.4 มะขามป้อม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phyllanthus emblica* Linn

ชื่อวงศ์ Euphorbiaceae

([www.dmsc.moph.go.th/webroot/Plant/q2006/Phyllanthus\\_emblica\\_Linn.shtm](http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/Plant/q2006/Phyllanthus_emblica_Linn.shtm))

ชื่อท้องถิ่น กันโตด กำหวด มั่งลู สันยาซ่า

#### 2.10.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น สูง 8-20 เมตร ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปขอบขนาน กว้าง 0.25-0.5 ซม.ยาว 0.8-1.2 ซม. เปลือกสีเขียวอมเทา ลอกออกเป็นแผ่น ดอกช่อ ออกเป็นกระจุกที่ซอกใบ แยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกย่อยสีนวล ผลเป็นผลสด รูปกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 ซม. มีเนื้อหนา เมล็ดกลม ผลแก่สีเขียวอมเหลือง ผิวเรียบ มีเส้นพาดตามยาว 6 เส้น

#### 2.10.4.2 ประโยชน์

เป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงเท่ากับส้ม 2 ผล ทำให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้น มีรสฝาดพอก กลิ่นน้ำตามจะชุ่มคอ ราก แก้วร้อนใน ความดันโลหิตสูง แก้ท้องเสีย แก้โรคเรื้อน แก้พิษตะขาบกัด แก้พิษไข้ รักษามะเร็งลาม แก้มะเร็งกรามข้าง ส่วนเปลือก ต้น แก้วบาดแผลเลือดออก แก้บิด แก้ท้องร่วง ฟกช้ำ ใบ แก้วผื่นเป็นผื่นคัน น้ำเหลือง แก้ฝีคัณฑสูตร ปมที่ก้าน แก้ปวดกระเพาะอาหาร เมื่อยกระดูก แก้ว ตานขโมย แก้วไอ แก้วปวดฟัน แก้วไล่เลื้อน ผล บำรุงเสียง แก้วไอ แก้วไข้เจ็ลลม แก้วกระหาย แก้วพรรดิก ขับปัสสาวะ รักษาเยื่อตาอักเสบ แก้วคอตีบ

### 2.10.5 สมอไทย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia chebula* RETZ.,VAR,Chebula

ชื่อวงศ์ COMBRETACEAE

ชื่อสกุลไม้ Terminalia

([http://www.plantgenetic-rspg.org/herbs/herbs\\_05\\_11.htm](http://www.plantgenetic-rspg.org/herbs/herbs_05_11.htm))

#### 2.10.5.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นสูง 20-35 เมตร เปลือกต้นขรุขระ ใบเดี่ยว เรียงตรงข้ามหรือเกือบตรงข้ามรูปวงรี กว้าง 6- 10 เซนติเมตร ยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกช่อ ออกดอกที่ซอกใบ ปลายยอด เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบสีเหลือง ผล เป็นผลสด รูปวงรีมีสัน 5 สัน เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับกันไปตามข้อต้น ใบรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบมนหรือสอบ ขอบใบเรียบ และพื้นใบมีสีเขียว ใบยาวประมาณ 2.5-6 นิ้ว ก้านใบยาว

#### 2.10.5.2 ประโยชน์

ส่วนที่ใช้นำมาเป็นยาผลอ่อนให้วิตามิน ซี สูง บรรเทาอาการเจ็บคอ โรคหืด สำหรับผลที่แก่ดิบ ใช้เป็นยาระบาย ขับเสมหะ แก้บิด แก้ไข้ ผลห้ามรับประทานเป็นผักแก้มกับ น้ำพริกกะปิ น้ำพริกปลาร้า น้ำพริกแดง หรือทำแกงคั่ว ผัดกับหมู ทั้งต้น เป็นยาขับเสมหะ แก้อาหารเสี้ยวคอ เสียวหน้าอก แก้ท้องผูก เป็นยาฝาดสมาน ดอกเป็นยารักษาโรคบิด ผล บดละเอียด โรยแผลเรื้อรัง ผลอ่อน เป็นยาระบาย ผลแก่ เป็นยาฝาดสมาน แก้ลมจุกเสียด และเจริญอาหาร เปลือก เป็นยานำรุงหัวใจ ขับน้ำเหลืองสี ขับปัสสาวะ เนื้อหุ้มเมล็ด แก้ท้องผูก ท้องอืด ท้องเฟ้อ โรคท้องมาน ตับม้ามโต อาเจียน อากาศระอึก โรคหืด และท้องร่วงเรื้อรัง

#### 2.10.6 สมอพิเภก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia bellerica Gaertn. Roxb*

ชื่อวงศ์ Combretaceae

ชื่อสามัญ Bahera, beleric myrabolan

#### 2.10.6.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ต้น ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลัดใบ สูง 15 - 35 ม. ลำต้น ปล้องตรง โคนต้นมักมีพูพอน เรือนยอด เป็นพุ่มกลม แผ่กว้าง และ ค่อนข้างทึบ การแตกกิ่งก้าน คล้ายต้นหูกระจ่าง กิ่งอ่อน และ ยอดอ่อน มีขนประปราย สีน้ำตาลแดง เปลือกนอก สีน้ำตาลปนเทาหรือกระด้างแตกต่างกันแห่ง ๆ ผิวเรียบ เป็นเกล็ดบาง ๆ หรือแตกเป็นร่องเล็ก ๆ ตามยาวลำต้น เปลือกในสีเหลือง อ่อนปนน้ำตาล ดอกออกเป็นช่อ เดี่ยว ๆ บนกิ่ง หรือ ตามง่ามใบ แบบหาง กระรอก ช่อดอก ยาวประมาณ 10 -15 ซม. ปลายช่อจะห้อยลงดิน ดอก สีขาวอมเหลืองอ่อน ๆ ดอกเพศผู้ส่วนใหญ่จะอยู่ตามปลาย ช่อ ส่วนดอกสมบูรณ์เพศ จะอยู่ตามโคนช่อดอก วงกลีบรวมมี 5 กลีบ (ไม่มีกลีบดอก) โคนกลีบเชื่อมกันเป็นรูปถ้วยเล็ก ๆ ทั้งหมด มีขนทั่วไป เกสรผู้ มี 10 อัน เรียงซ้อนกันอยู่เป็นสองแถว รั้งไข่ ค่อนข้าง แบน ภายในมีช่องเดียว

และ มีไข่อ่อน 2 หน่วย หลอดท่อรังไข่ มีหลอดเดี่ยวผล เป็นพวงผล สด แบบผลมะกอก รูปกลมหรือกลมรี ๆ แบบลูกรักบี้ ขนาดยาว 2.5-3.0 ซม. กว้าง 1.5 - 2.0 ซม. ไม่มีครีบ มีเหลี่ยม 5 เหลี่ยม ตามผิวมีขนสีน้ำตาลหนาแน่น แข็ง ออกรวม ๆ กันเป็นพวงโต ๆ

ระยะเวลาในการออกดอกและเป็นผล จะทิ้งใบในช่วงสั้น ๆ ในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และใบอ่อน จะขึ้นมาใหม่พร้อม กับตาออก ในระหว่างเดือน มีนาคม-เมษายน

#### 2.10.6.2 การใช้ประโยชน์

ผล ให้น้ำฝาดชนิด Pyrogallol และ Catecho ด้านสมุนไพร ส่วนที่ใช้เป็นสมุนไพร และสรรพคุณ คือใบ รสฝาด แก้บาดแผล ดอก รสฝาดเย็น แก้โรคตา เมล็ด รสฝาด แก้บิดเปลือกต้น รสเย็น ฝาด ขับปัสสาวะ แก่น รสฝาด แก้ริดสีดวงพลวก ราก รสเย็นฝาด แก้โลหิตร้อนลูกอ่อน รสเปรี้ยว แก้ไข้เพื่อเสมหะ ไข่เจ็ลลม ลมและเสมหะลูกแก้ รสเปรี้ยว ฝาดหวาน (ฝาดสุขุม) แก้เสมหะจุกคอ ทำให้ชุ่มคอ แก้โรคตา แก้ธาตุกำเริบ บำรุงธาตุ แก้ไข้ แก้ริดสีดวง ([www.anodard.co.th/info/20.doc](http://www.anodard.co.th/info/20.doc))

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

แนวคิดและบริบทของการวิจัยนี้จะเน้นการฝึกอบรมให้กับกลุ่มผู้ผลิต เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจกระบวนการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตต่อไป

- การใช้ยีสต์สายพันธุ์บริสุทธิ์ การต่อเชื้อ และการเพาะกล้าเชื้อ
  - การเตรียมวัตถุดิบ การวิเคราะห์ส่วนผสม (เช่น กรด น้ำตาล สารอาหาร)
  - การพาสเจอร์ไรส์
  - การแก้ปัญหาความขุ่นของไวน์
  - การใช้ สารฆ่าเชื้อ (SO<sub>2</sub>) อย่างถูกวิธี
  - การตกตะกอน วิเคราะห์สาเหตุและเทคนิคการแก้ปัญหา
  - การตรวจสอบทางกายภาพชีวภาพและ เคมีระหว่างการหมักและบ่ม
  - การบรรจุขวด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวหลังการบรรจุ
  - การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้น ทั้งก่อน ระหว่างและสิ้นสุดการหมัก
  - การจดบันทึก
  - การสร้างสุขลักษณะที่ดี (Good Hygienic Practice, GHP) ในการผลิต
  - การติดตามผล ให้คำปรึกษา และช่วยแก้ไขในจุดที่ชุมชนเกิดปัญหาในระหว่างการผลิตจริง
- จากแนวคิดข้างต้นสามารถนำมาสู่การปฏิบัติโดยมีขั้นตอนในการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 3.1 การติดต่อประสานกับกลุ่มผู้ผลิตไวน์ที่จะเข้าร่วมโครงการ

ขั้นตอนนี้คณะวิจัยจะติดต่อประสานงานกับกลุ่มเพื่อชี้แจงรายละเอียดของโครงการและสัมภาษณ์ สถานภาพและความต้องการเบื้องต้นของแต่ละกลุ่มโดยใช้แบบสอบถามดังต่อไปนี้

1. ชื่อหัวหน้ากลุ่ม .....
2. ที่อยู่ .....
3. โทรศัพท์ .....
4. จำนวนสมาชิก .....คน
5. งบประมาณการจัดตั้ง .....บาท
6. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต .....
7. กำลังการผลิต .....ขวด / เดือน ผลิตจริง .....ขวด/เดือน

8. อุปกรณ์ / เครื่องมือที่มี .....
9. รายได้ต่อเดือน .....บาท /เดือน
10. สถานะของกลุ่มในปัจจุบัน .....
11. ความต้องการของกลุ่ม .....
12. ชนิดของวินาทีที่ต้องการผลิตในโครงการ .....
13. ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....

### 3.2 การเตรียมความพร้อมกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ

การเตรียมความพร้อมคือการสร้างพื้นฐานความรู้ และสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน ด้วยการฝึกอบรม จัดฝึกอบรมถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิต โดยเน้นให้ผู้ผลิตรู้ถึงหลักทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ สามารถคิดเป็น และประยุกต์ใช้ได้ โดยเฉพาะเรื่องที่เป็นปัญหาหลักของผลิตภัณฑ์ (ประยุกต์มาจาก ธีรวัลย์ 2545 และ ศูนย์วิจัยการหมัก 2546 ดังรายละเอียดที่แสดงในภาคผนวก ข)

#### 3.2.1 การฝึกอบรมให้ความรู้ก่อนเข้ากระบวนการผลิต และความรู้ด้านสุขลักษณะที่ดี (Good Hygienic Practice, GHP) ในการผลิต

ได้แก่ การเตรียมเชื้อ การเตรียมวัตถุดิบการวิเคราะห์ส่วนผสม และวิธีการจดบันทึกในแต่ละครั้งของการผลิต และการจัดการโรงเรือน ดังกำหนดการในภาคผนวก จ.1

#### 3.2.2 การศึกษาดูงานโรงงานผลิตวินาทีได้มาตรฐาน

ได้มีการศึกษาดูงาน ณ โรงงานวินาโดกไม้ที่วัฒนาการ์เด็น จ.เพชรบุรี และที่เขายาใหญ่วินาเนอร์รี่ จ. นครราชสีมา และด้านการจัดการโรงงานและสุขลักษณะที่ดีในการผลิต ที่ฟาร์มโชคชัย จ. สระบุรี ดังกำหนดการในภาคผนวก จ.2

#### 3.2.3 การฝึกอบรมให้ความรู้ระหว่างและหลังกระบวนการผลิต

ได้แก่ การพาสเจอร์ไรส์ การใช้สารเคมีอย่างถูกวิธี การตกตะกอน การบรรจุขวดให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวหลังการบรรจุ การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และจดบันทึกผล การชิมไวน์ การอ่านและออกแบบฉลากไวน์ ดังแสดงในภาคผนวก จ.3

### 3.3 การผลิตไวน์ที่โรงผลิตไวน์ของแต่ละกลุ่ม และการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมัก

หลังจากที่ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับการเพิ่มเติมความรู้จากการรับการฝึกอบรมและศึกษาดูงานแล้ว จะได้ดำเนินการผลิตไวน์ ณ ที่ทำการกลุ่มและติดตามตรวจสอบคุณภาพไวน์ที่ได้ทำการหมักไปแล้ว ซึ่งมีรายละเอียดแยกย่อยไปตามกลุ่มดังนี้

#### 3.3.1 การผลิตไวน์ของกลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว

กลุ่มนี้ต้องการผลิตไวน์มะขามป้อมผสมน้ำส้มประรด ปริมาตรเริ่มต้น 110 ลิตร ที่มี ปริมาณกรด 0.5% ปริมาณน้ำตาล 23 °บริกซ์

##### 3.3.1.1 การเตรียมน้ำมะขามป้อม

- 1) นำมะขามป้อม จำนวน 50 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด แล้วผึ่งให้แห้ง
- 2) นำมาปับให้แตกด้วยเครื่องสีที่ประยุกต์จากเครื่องบดมะพร้าว
- 3) เนื้อมะขามป้อมติดกับเมล็ดแยกออกจากกันยาก และไม่มีน้ำมะขามป้อมเลย จึงต้อง เติมน้ำอุ่น 60 ลิตร ทิ้งไว้นาน 30 นาที
- 4) นำน้ำมะขามป้อมมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ได้ปริมาณกรดในน้ำมะขามป้อม เท่ากับ 0.4 %

ได้ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 6°บริกซ์

##### 3.3.1.2 การเตรียมน้ำส้มประรด

- 1) นำส้มประรดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกออก
- 2) หั่นเอาแต่เนื้อมาคั้นแยกกาก ซึ่งน้ำหนักให้ได้ 15 กิโลกรัม
- 3) นำน้ำส้มประรดมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำส้มประรด เท่ากับ 0.97% (ประมาณ 1%)

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 16 °บริกซ์

##### 3.3.1.3 การเตรียมถังหมัก

- 1) ล้างถังหมักให้สะอาด
- 2) เตรียมสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (ตวง โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือ KMS 7 กรัม ตวงกรดซัลฟิวริก 21 กรัม ละลายในน้ำสะอาด 20 ลิตร แล้วนำมาล้างถังหมักให้ทั่ว
- 3) ตามด้วยการล้างด้วยน้ำร้อน

### 3.3.1.4 การเตรียมของผสม

- 1) นำน้ำมะขามป้อม 60 ลิตร มาผสมกับน้ำสับปะรด 15 ลิตรในถังหมักที่เตรียมไว้
- 2) คนให้เข้ากัน แล้วนำมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำมะขามป้อม เท่ากับ 0.40 %

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 5°บริกซ์

แต่เราต้องการผลิตไวน์ที่มีปริมาณกรด 0.5% ปริมาณน้ำตาล 23°บริกซ์ แสดงว่าจะต้อง  
คำนวณหาปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาลที่ต้องเติมเพิ่ม

- 3) การคำนวณหาปริมาณกรดที่ต้องเติมด้วยการทำสมการมวลสาร

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำมะขามป้อม} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\
 60(0.4/100) + 15(1/100) + \text{กรด} + 0 + 0 &= 110(0.5/100) \\
 & \text{กรด} = 0.55 - 0.24 - 0.15 \\
 & = 0.16 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมกรดอีก 0.16 กิโลกรัม (160 กรัม) จึงจะได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ โดย  
เติมกรดนั้นจะใช้กรดซิตริก 160 กรัม ลงในของผสม

- 4) การคำนวณหาปริมาณน้ำตาลที่ต้องเติม

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำมะขามป้อม} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\
 60(5/100) + 15(16/100) + 0 + \text{น้ำตาล} + 0 &= 110(23/100) \\
 & \text{น้ำตาล} = 25.3 - 3 - 2.4 \\
 & = 19.9 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

แสดงว่า จะต้องเติมน้ำตาลอีก 20 กิโลกรัม จึงจะได้ปริมาณน้ำตาลตามที่ต้องการ โดยในการ  
เติมนั้นจะนำน้ำตาลมาเตรียมในรูปของน้ำเชื่อม

- 5) การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องเติม

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำผลไม้ผสม} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\
 75 + 0.2 + 20 + \text{น้ำ} &= 110 \\
 \text{น้ำ} &= 110 - 60 - 15 - 20 - 0.16 \\
 & = 14.84 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

แสดงว่า จะต้องเติมน้ำอีก 14.84 กิโลกรัม (ประมาณ 15 กิโลกรัม) จึงจะได้ปริมาตรของผสมตามต้องการ

- 6) นำส่วนผสมทั้งหมดตามจำนวนที่คำนวณไว้มาผสมรวมกันในถังหมัก คนให้เข้ากัน แล้วเติมสารอาหาร Di-ammonium hydrogen phosphate (DAP) จำนวน 60 กรัม และเติมสารฆ่าเชื้อ Potassium meta-bisulfite (KMS) จำนวน 13.2 กรัม
- 7) คนให้เข้ากัน แล้วนำมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาล
- 8) ทิ้งไว้ 24-48 ชั่วโมงเพื่อให้ปริมาณ KMS ลดลง และ เติมหิวเชื้อที่เตรียมไว้ในปริมาณ 5% ของน้ำหมัก

### 3.3.1.5 การเตรียมหัวเชื้อ

- 1) นำสับปะรดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกและเจาะแกนออก
- 2) หั่นเอาแต่เนื้อมาคั้นแยกกาก ซึ่งน้ำหนักให้ได้ 5 กิโลกรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่สำหรับเตรียมหัวเชื้อ
- 3) นำไปฆ่าเชื้อ โดยการต้มหม้อสองชั้นที่อุณหภูมิ 75-80°C นาน 20 นาที แล้วทำให้เย็น
- 4) เติมน้ำ 1/2 ช้อนชา บ่มที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน สังเกตปฏิกิริยาก่อนนำไปเติมในของผสมที่เตรียมไว้ในถังหมัก

### 3.3.2 กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว

กลุ่มนี้ต้องการผลิตไวน์การผลิตไวน์กระชายดำผสมน้ำสับปะรดและกระเจี๊ยบเบื้องต้น ปริมาตร 110 ลิตร ที่มีปริมาณกรด 0.5% ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น 23 °บริกซ์

#### 3.3.2.1 การเตรียมน้ำสับปะรด

- 1) นำสับปะรดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกและเจาะแกนออก
- 2) หั่นเอาแต่เนื้อมาคั้นแยกกาก ซึ่งน้ำหนักให้ได้ 20 กิโลกรัม
- 3) นำน้ำสับปะรดมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำสับปะรด	เท่ากับ	0.82%
ปริมาณน้ำตาล	เท่ากับ	16.5 °บริกซ์

#### 3.3.2.2 การเตรียมน้ำกระชายดำ

- 1) นำกระชายดำมาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง
- 2) หั่นเป็นแว่นบางๆ
- 3) ชั่งน้ำหนักให้ได้ 3 กิโลกรัม เติมน้ำ 30 กิโลกรัม

- 4) นำไปตั้งไฟให้ได้อุณหภูมิ 75-80°C นาน 20 นาที หรือจนกระทั่งสีของกระชายดำเริ่มซีด
  - 5) กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- น้ำกระชายดำที่ได้มีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากหัวกระชายดำสดที่นำมาเตรียมเป็นหัวอ่อน จึงเตรียมน้ำกระเจียบเพื่อเพิ่มสีของน้ำหมัก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 3.3.2.3 การเตรียมน้ำกระเจียบ

- 1) ชั่งน้ำหนักกระเจียบแห้ง 0.5 กิโลกรัม เติมน้ำ 20 ลิตร
- 2) นำไปตั้งไฟให้ได้อุณหภูมิ 75-80°C นาน 20 นาที หรือจนกระทั่งสีของกระเจียบเริ่มซีด
- 3) กรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- 4) นำน้ำกระเจียบมาวัดปริมาณกรดด้วยการไตเตรทและปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำกระเจียบ	เท่ากับ	0.61%
ปริมาณน้ำตาล	เท่ากับ	0 °บริกซ์

### 3.3.2.4 การทำความสะอาดถังหมัก

ทำเหมือนวิธีข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว

### 3.3.2.5 การเตรียมหัวเชื้อ

ทำเหมือนวิธีข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว

### 3.3.2.6 การเตรียมของผสม

- 1) นำน้ำสับปะรด 19 กิโลกรัม น้ำกระชายดำ 19 กิโลกรัม และน้ำกระเจียบ 20 กิโลกรัม มาผสมกันในถังหมักที่เตรียมไว้
- 2) ปริมาณกรดที่ได้จากกระเจียบและสับปะรด เมื่อนำมาผสมกับน้ำกระชายดำมีปริมาณลดลง จึงต้องเติมเพื่อให้ได้ปริมาณตามต้องการ

- 3) การคำนวณหาปริมาณกรดที่ต้องเติม

$$\begin{aligned}
 &\text{น้ำกระเจียบ} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &&= \text{ของผสมทั้งหมด} \\
 &20(0.61/100) + 19(0.82/100) + \text{กรด} + 0 + 0 &&= 110(0.5/100) \\
 &&&\text{กรด} &&= 0.55 - 0.16 - 0.12 \\
 &&&&&= 0.27 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมกรดอีก 0.27 กิโลกรัม (270 กรัม) จึงจะได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ โดยเติมกรดนั้นจะใช้กรดซิตริก 270 กรัม ลงในของผสม

ปริมาณน้ำตาลในน้ำสับปะรดสับปะรด เมื่อนำมาผสมกับน้ำกระชายดำมีปริมาณลดลง ซึ่งปริมาณน้ำตาลที่ต้องการคือ 23 ° บริกซ์ ดังนั้นจึงต้องเติมเพื่อให้ได้ปริมาณตามต้องการ

4) การคำนวณหาปริมาณน้ำตาลที่ต้องเติม

$$\begin{aligned} \text{น้ำกระเจี๊ยบ} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\ 0 + 19(16.5/100) + 0 + \text{น้ำตาล} + 0 &= 110(23/100) \\ \text{น้ำตาล} &= 25.3 - 3.14 \\ &= 22.16 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมน้ำตาลอีก 22.16 กิโลกรัม จึงจะได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ โดยในการเติมน้ำตาลนั้นจะนำน้ำตาลมาเตรียมในรูปของน้ำเชื่อมแล้วจึงเติมลงในของผสม

เมื่อนำส่วนผสมทั้งหมดมาเทรวมกันในถังแล้วปริมาตรรวมทั้งหมด เท่ากับ 80.43 ลิตร ยังไม่ครบตามที่ต้องการ เพราะฉะนั้นต้องเติมน้ำเพื่อให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการ

5) การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องเติม

$$\begin{aligned} \text{น้ำกระชายดำ} + \text{น้ำกระเจี๊ยบ} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\ 19 + 19 + 20 + 0.27 + 22.16 + \text{น้ำ} &= 110 \\ \text{น้ำ} &= 110 - 19 - 19 - 20 - 0.27 - 22.16 \\ &= 48.57 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมน้ำตาลอีก 48.57 กิโลกรัม (ประมาณ 49 กิโลกรัม) จึงจะได้ปริมาตรของผสมตามที่ต้องการ โดยน้ำปริมาตรดังกล่าวนี้จะนำไปใช้ในการละลายน้ำตาลในการทำน้ำเชื่อมเพื่อที่จะเติมลงในของผสม

6) นำส่วนผสมทั้งหมดตามจำนวนที่คำนวณไว้มาผสมรวมกันในถังหมัก คนให้เข้ากัน แล้วเติมสารอาหาร DAP จำนวน 60 กรัม (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 0.6 กรัม/ลิตร) และเติม KMS จำนวน 13.2 กรัม

7) คนให้เข้ากัน ตั้งถังหมักไว้ในที่ที่เหมาะสมเพื่อติดตามคุณภาพของน้ำหมักในระยะเวลาที่มีการหมักต่อไป

### 3.3.3. สหกรณ์ผู้เพาะเพาะเห็ดเมืองเลย

กลุ่มนี้ต้องการผลิตไวน์ตรีผลา ปริมาตร 110 ลิตร ที่มีปริมาณกรด 0.5% ปริมาณน้ำตาล 23 ° บริกซ์ (10 พฤศจิกายน 2547)

### 3.3.3.1 การเตรียมน้ำตรีผลา

น้ำตรีผลา ประกอบด้วย น้ำมะขามสด น้ำสมอพิเภกอบแห้ง และน้ำสมอไทยอบแห้ง

- 1) นำสมุนไพรรทั้ง 3 ชนิดมาชั่งน้ำหนัก น้ำมะขามป้อมสด 7 กิโลกรัม สมอพิเภก 3.5 กิโลกรัม และสมอไทย 3.5 กิโลกรัม แยกใส่หม้อเตรียมสำหรับต้มแยกกัน
- 2) เติมน้ำลงไปในแต่ละหม้อ โดยใช้อัตราส่วน 1 : 1
- 3) ต้มสกัดโดยใช้อุณหภูมิ ประมาณ 75 – 80 องศาเซลเซียส
- 4) นำมาผสมรวมกันในถังหมักที่เตรียมไว้ จนได้ปริมาตรของน้ำตรีผลา 75 ลิตร
- 5) นำน้ำตรีผลามาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำตรีผลา	เท่ากับ 0.26%
ปริมาณน้ำตาล	เท่ากับ 0 <sup>0</sup> ปริกซ์

### 3.3.3.2 การเตรียมน้ำสับปะรด

- 1) นำสับปะรดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกออก
- 2) หั่นเอาแต่เนื้อมาคั้นแยกกาก ซึ่งน้ำหนักให้ได้ 22 กิโลกรัม
- 3) นำน้ำสับปะรดมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง

Refractometer

ปริมาณกรดในน้ำตรีผลา	เท่ากับ 0.26%
ปริมาณน้ำตาล	เท่ากับ 0 <sup>0</sup> ปริกซ์

### 3.3.3.3 การทำความสะอาดถังหมัก

ทำเหมือนวิธีการข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว

### 3.3.3.4 การเตรียมน้ำเชื้อ

ทำเหมือนวิธีการข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว

### 3.3.3.5 การเตรียมของผสม

- 1) นำน้ำตรีผลา 75 กิโลกรัม มาผสมกับน้ำสับปะรด 22 กิโลกรัม ในถังหมักที่เตรียมไว้
- 2) ปริมาณกรดที่ได้จากสับปะรด เมื่อนำมาผสมกับน้ำตรีผลามีปริมาณลดลง จึงต้องเติมเพื่อให้ได้

ปริมาณตามต้องการ

- 3) การคำนวณหาปริมาณกรดที่ต้องเติม

$$\begin{aligned} \text{น้ำตรีผลา} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\ 75(0.26/100) + 22(1.13/100) + \text{กรด} + 0 + 0 &= 110(0.5/100) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{กรด} &= 0.55 - 0.20 - 0.25 \\ &= 0.10 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมกรดอีก 0.10 กิโลกรัม (100 กรัม) จึงจะได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ โดยเติมกรดนั้นจะใช้กรดซัลฟริก 100 กรัม ลงในของผสม

ปริมาณน้ำตาลในน้ำสับปะรด เมื่อนำมาผสมกับน้ำตรีฟลามี่ปริมาณลดลง ซึ่งปริมาณน้ำตาลที่ต้องการคือ 23<sup>0</sup> บริกซ์ ดังนั้นจึงต้องเติมน้ำตาลเพื่อให้ได้ปริมาณตามต้องการ

4) การคำนวณหาปริมาณน้ำตาลที่ต้องเติม

$$\begin{aligned} \text{น้ำกระเจี๊ยบ} + \text{น้ำสับปะรด} + \text{กรด} + \text{น้ำตาล} + \text{น้ำ} &= \text{ของผสมทั้งหมด} \\ 0 + 22(17/100) + 0 + \text{น้ำตาล} + 0 &= 110(24/100) \\ &= 26.4 - 3.74 \\ &= 22.66 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

แสดงว่า ต้องเติมน้ำตาลอีก 22.66 กิโลกรัม จึงจะได้ปริมาณกรดตามที่ต้องการ โดยในการเติมน้ำตาลนั้นจะนำน้ำตาลมาเตรียมในรูปของน้ำเชื่อมแล้วจึงเติมลงในของผสม

5) เมื่อนำส่วนผสมทั้งหมดมาเทรวมกันในถังแล้วปริมาตรรวมทั้งหมด เท่ากับ 119.76 ลิตร แสดงว่าไม่ต้องเติมน้ำเพิ่ม

6) นำส่วนผสมทั้งหมดตามจำนวนที่คำนวณไว้มาผสมรวมกันในถังหมัก คนให้เข้ากัน แล้วเติมสารอาหาร DAP (di-ammonium sulfhate) จำนวน 60 กรัม (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 0.6 กรัม/ลิตร) เติม KMS จำนวน 132 กรัม/ลิตร (ปริมาณที่เหมาะสมคือ 1.2 กรัม/ลิตร)

7) คนให้เข้ากัน แล้วนำมาวัดปริมาณกรดด้วยการไทเทรต และปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

8) ตั้งถังหมักไว้ในที่ที่เหมาะสมเพื่อติดตามคุณภาพของน้ำหมักในระยะเวลาที่มีการหมักต่อไป

### 3.3.4 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย

เดิมกลุ่มมีการผลิตไวน์มะเมา จำนวน 50 ถึง ถึงละ 18 ลิตร เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2547 ที่ผ่านมา แต่เชื้อยีสต์ไม่เจริญ จึงไม่มีแอลกอฮอล์เกิดขึ้นในน้ำหมัก ดังนั้นคณะวิจัยจึงได้ทำการวัดปริมาณกรดและปริมาณน้ำตาลของน้ำหมัก เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น (13 พฤศจิกายน 2547) ดังมีรายละเอียดดังนี้

#### 3.3.4.1 การเตรียมน้ำหมัก 5 ชนิด

1) น้ำหมักมะเมา ด้า 1 คือ น้ำหมักที่เตรียมน้ำมะเมาโดย นำผลมะเมาสุกมาคั้นเอาแต่น้ำ เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.79%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 9.8 ° บริกซ์

2) น้ำหมักมะเเฒ่า ดำ 2 คือ น้ำหมักที่เตรียมโดยการผ่านน้ำลงไปเนื้อมะเเฒ่าสุกที่คั้นน้ำออกแล้ว เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.88%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 10.8 ° บริกซ์

3) น้ำหมักมะเเฒ่า แดง 1 คือ น้ำหมักที่เตรียมน้ำมะเเฒ่าโดยนำผลมะเเฒ่าดิบมาคั้นเอาแต่น้ำ เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.84%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 9 ° บริกซ์

4) น้ำหมักมะเเฒ่า แดง 2 คือ น้ำหมักที่เตรียมโดยการผ่านน้ำลงไปเนื้อมะเเฒ่าดิบที่คั้นน้ำออกแล้ว เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.85%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 7.4 ° บริกซ์

5) น้ำมะเเฒ่า รวม 2 คือ น้ำหมักที่เตรียมโดยการเอาน้ำมะเเฒ่าที่เตรียมไว้ 4 แบบมาผสมกัน เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.88%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 10.8 ° บริกซ์

จากปริมาณกรดในน้ำหมักแต่ละชนิด ซึ่งมีปริมาณสูงน่าจะเป็นสาเหตุทำให้ยีสต์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

### 3.3.4.2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำหมัก

1) นำน้ำหมักแต่ละชนิดมาผสมรวมกันในถังขนาด 500 ลิตร จำนวน 2 ถัง ที่ผ่านการล้าง ด้วยสารละลาย KMS แล้ว แต่ละถังมีรายละเอียดดังนี้

ถังที่ 1 ประกอบด้วย

น้ำหมักมะเเฒ่าดำ 1	จำนวน	2	ถัง
น้ำหมักมะเเฒ่าดำ 2	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเเฒ่าแดง 1	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเเฒ่าแดง 2	จำนวน	1	ถัง

น้ำหมักมะเฒ่า รวม	จำนวน	2	ถัง
ถึงที่ 2 ประกอบด้วย			
น้ำหมักมะเฒ่าดำ 1	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเฒ่าดำ 2	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเฒ่าแดง 1	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเฒ่าแดง 2	จำนวน	1	ถัง
น้ำหมักมะเฒ่า รวม	จำนวน	2	ถัง

เก็บตัวอย่างน้ำหมักที่ผสมแล้วจากถังที่ 1 มาวัดปริมาณกรดด้วยวิธีการไทเทรต และวัดปริมาณน้ำตาลด้วยเครื่อง Refractometer

ปริมาณกรด เท่ากับ 0.53%

ปริมาณน้ำตาล เท่ากับ 13.5 ° บริกซ์

2) เตรียมน้ำเชื่อม โดยใช้น้ำตาลทราย 8 กิโลกรัม น้ำ 8 กิโลกรัม อุ่นให้น้ำตาลละลาย ทิ้งให้เย็น แล้วเติมลงในแต่ละถัง

3) คนให้เข้ากัน

4) เติมสารอาหาร DAP จำนวน 66 กรัม

5) เติมหัวเชื้อ ซึ่งเตรียมโดยการ นำน้ำหมักมะเฒ่าดำ 1 จำนวน 1.4 ลิตร เติมน้ำเชื่อม 400 มิลลิลิตร เติมเชื้อยีสต์ 1 ซ้อนชา ทิ้งให้ยีสต์ตื่นตัว ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วเติมลงในแต่ละถังเท่าๆ กัน

### 3.3.5 เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิต (การหมักและบ่ม)

หลังการหมัก จะมีการสุ่มตัวอย่างโดยเก็บตัวอย่างจำนวน 20 ลิตรกลับไปยังมหาวิทยาลัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพและ ชีววิทยาทุกสองวันโดยจะวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปนี้

1) การนับเซลล์ยีสต์

2) การหาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

3) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล (Reducing, Invert and total sugars)

4) การวิเคราะห์หากรด และค่า pH

5) การวิเคราะห์หาซัลเฟอร์ไดออกไซด์

6) การวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์

### 3.4 การพัฒนาสูตรไวน์ที่เหมาะสมของแต่ละชนิด

การพัฒนาสูตรไวน์ที่เหมาะสมจากวัตถุดิบ 4 ชนิด ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ดังรายละเอียดต่อไป

#### 3.4.1 การพัฒนาสูตรไวน์น้ำมะขามป้อม

##### 3.4.1.1 วิธีการสกัดน้ำมะขามป้อมที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ศึกษาวิธีการสกัดน้ำมะขามป้อมที่ให้สีและกลิ่นเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยนำมะขามป้อมมาสกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ

- 1) บุกมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่น้ำ (อุณหภูมิห้อง) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 2) บุกมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่น้ำที่ต้มเดือด ( $95^{\circ}\text{C}$ ) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 3) ต้มมะขามป้อมทั้งลูกโดยไม่ต้องบุก เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

นำน้ำมะขามป้อมที่สกัดได้มาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน เนื่องจากผู้ทดสอบชิมในระดับปฏิบัติการนี้ เป็นผู้ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วแต่ยังอาจให้ผลการทดสอบที่คลาดเคลื่อนได้ เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในทางสถิติจึงต้องใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คนขึ้นไป จากนั้นเลือกวิธีที่ให้น้ำมะขามป้อมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

##### 3.4.1.2 ศึกษาปริมาณมะขามป้อมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

เนื่องจากมะขามป้อมเป็นผลไม้ที่มีรสฝาดมาก โดยนำมะขามป้อมมาสกัดด้วยวิธีที่เลือกมาแล้วจากข้อ 3.3.1 ทำเป็นน้ำหมักที่มีปริมาณมะขามป้อมที่แตกต่างกัน คือ 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาณกรดให้ได้ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด  $23^{\circ}\text{Brix}$  นำมาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีทดสอบ 1-9 Point Hedonic Scale ทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบ RCBD แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ด้วย DMRT ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.0 for Windows เพื่อเลือกเอาน้ำหมักสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด 3 สูตร มาหมักเป็นไวน์แล้วทดสอบในขั้นตอนต่อไป

##### 3.4.1.3 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์มะขามป้อม

หลังจากได้สูตรที่ได้รับการยอมรับทั้ง 3 สูตร แล้ว คือ สูตรที่มีมะขามป้อม 6, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ นำทั้ง 3 สูตรมาทดสอบหมักไวน์ โดยจะมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการหมักไวน์แบบไม่เติมน้ำผึ้ง 3 สูตร และแบบเติมน้ำผึ้ง 2.5% อีก 3 สูตร รวมเป็น 6 สูตร

หลังจากนั้นนำไวน์มะขามป้อมผสมน้ำผึ้งทั้ง 6 สูตร มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น ความใสและรสชาติ กับผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพด้าน

ประสาทของไวน์ของสมาคมการเกษตรเยอรมัน (DLG) จะใช้ระบบ 20 คะแนน (20 – Point Wine) ซึ่งตัวอย่างแบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวก ค.1

### 3.4.2 การพัฒนาสูตรไวน์ตรีผลา

#### 3.4.2.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ตรีผลา

ในการทดลองนี้เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสมอไทย และ สมอพิเภก เมื่อนำมาผสมกับ มะขามป้อมที่ทราบปริมาณที่เหมาะสมแล้ว (ปริมาณ 7% จากผลการทดลองที่ 3.4.1.3) โดยใช้อัตราส่วน สมอไทยต่อสมอพิเภก ที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด 9 สูตร ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สูตรการผลิตน้ำตรีผลาเพื่อการทดสอบหาอัตราส่วนที่เหมาะสม

สูตรที่	ปริมาณผลไม้ (%)		
	มะขามป้อม	สมอไทย	สมอพิเภก
1	7	5	5
2	7	3.75	3.75
3	7	7.5	3.75
4	7	3.75	7.5
5	7	5	3.75
6	7	3.75	5
7	7	5	7.5
8	7	7.5	5
9	7	7.5	7.5

นำทั้ง 9 สูตรข้างต้นไปทดสอบด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน โดยกำหนดปัจจัยที่ใช้ทดสอบคือ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสและความชอบโดยรวม ใช้วิธีทดสอบ 1-9 Point Hedonic Scale มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบ RCBD แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ด้วย DMRT ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.0 for Windows เพื่อใช้ผลประกอบการคัดเลือกหาสูตรในการหมักที่เหมาะสมต่อไป

### 3.4.2.2 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลาสูตรต่างๆ

เมื่อได้ผลการทดสอบแล้ว จะเลือกสูตรที่ดีที่สุด 4 สูตรมาทดสอบหมักไวน์ โดยจะมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการหมักไวน์แบบไม่เติมน้ำผึ้ง 4 สูตรและแบบเติมน้ำผึ้ง 2.5% อีก 4 สูตร รวมเป็น 8 สูตร โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพด้านประสาทของไวน์ของสมาคมการเกษตรเยอรมัน (DLG) จะใช้ระบบ 20 คะแนน (20 – Point Wine) ซึ่งตัวอย่างแบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวก ค

ตารางที่ 3.2 สูตรการผลิตไวน์ตรีผลาหลังจากได้ส่วนผสมที่เหมาะสมแล้ว

สูตรไม่ เติมน้ำ ผึ้ง	ปริมาณผลไม้ที่ใช้ (%)			สูตรเติมน้ำ ผึ้ง 2.5%	ปริมาณผลไม้ที่ใช้ (%)		
	มะขามป้อม	สมอไทย	สมอพิเภก		มะขามป้อม	สมอไทย	สมอพิเภก
1	7	5	5	5	7	5	5
2	7	3.75	3.75	6	7	3.75	3.75
3	7	7.5	3.75	7	7	7.5	3.75
4	7	5	3.75	8	7	5	3.75

หลังจากนั้นนำไวน์ตรีผลาทั้ง 8 สูตร มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น ความใสและรสชาติ โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน

### 3.4.3 การพัฒนาสูตรไวน์กระชายดำ

#### 3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสกัดและปริมาณที่เหมาะสมของกระชายดำ

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของกระชายดำในการผลิตไวน์กระชายดำ โดยใช้ปริมาณกระชายดำ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5% แบบผ่านและคั่ว มีวิธีการทดลองคือ นำกระชายดำมาผ่านเป็นแผ่นบางๆ แบ่งเป็น 2 ส่วน อีกส่วนหนึ่งนำไปคั่วด้วยไฟอ่อน (80°C) ประมาณ 10 นาที ต้มสกัดสีจนซีด แล้วเติมกระเจี๊ยบแห้ง 10 กรัมต่อน้ำ 2 ลิตร เพื่อเพิ่มปริมาณกรด สีและสารอาหาร (เนื่องจากกระชายดำมีกลิ่นและรสที่เฝื่อนมาก ไม่มีกรดและน้ำตาลเลย) ต้มสกัดสีต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที กรองแยกกากต้มสกัดสีจนซีด กรองแยกกาก ปรับปริมาณน้ำตาลให้ได้ 23<sup>0</sup>Brix และปริมาณกรดให้ได้ 0.5%

ตารางที่ 3.3 สูตรการเตรียมน้ำกระชายดำด้วยวิธีและปริมาณต่างๆ กัน

วิธีเตรียมน้ำก่อนสกัด	ปริมาณกระชายดำ (%)				
ฝาน	1	2	3	4	5
ฝานและคั่ว	1	2	3	4	5

นำทั้ง 10 สูตรมาทดสอบชิมกับผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 50 คน โดยใช้วิธีทดสอบ 1-9 Point Hedonic Scale ทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความฝาดเหนียว และความชอบโดยรวม มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนแบบ RCBD แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคู่ด้วย DMRT ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.0 for Windows เพื่อคัดเลือกสูตรที่ยอมรับมากที่สุด 2 อันดับจากทั้งแบบฝานและแบบคั่ว รวม 4 สูตรมาทำการผลิตเป็นไวน์กระชายดำโดยการผสมน้ำผึ้งลงไป 2.5% เพื่อเพิ่มสารอาหาร และความหอมอีกทั้งยังช่วยลดความฝืดของกระชายดำด้วย

#### 3.4.3.2 การทดสอบการยอมรับคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส

การทดสอบการยอมรับคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส ได้ดำเนินการโดยนำไวน์กระชายดำทั้ง 4 สูตร มาทดสอบชิมกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพด้านประสาทของไวน์ของสมาคมการเกษตรเยอรมัน (DLG) จะใช้ระบบ 20 คะแนน (20-Point Wine) ซึ่งตัวอย่างแบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวก ค

#### 3.4.4 การพัฒนาสูตรไวน์มะเเมา

เนื่องจากไม่มีวัตถุดิบในช่วงเวลาดังกล่าวจึงปรับปรุงคุณภาพจากของเดิมดังแสดงในหัวข้อ

3.3.4.2 แต่หลังจากหมักเสร็จสิ้นลงแล้วได้ แบ่งไวน์จำนวน 50 ลิตรมาบ่มในถังไม้โอ๊ก เป็นเวลา 6 เดือน ก่อนนำไวน์ทั้ง 2 ชนิด (บ่มถังพลาสติกใสกับถังไม้โอ๊ก) มาทำการทดสอบชิม

### 3.5 ติดตามผลการฝึกอบรม

นอกจากนี้ยังมีการติดตามผลการฝึกอบรม เพื่อรับทราบปัญหาจากการปฏิบัติจริง และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาพร้อมกับกลุ่มผู้ผลิต

#### 3.5.1 เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิต

โดยการออกเยี่ยมกลุ่มทุกสัปดาห์ในสองเดือนแรกและทุกสองสัปดาห์เป็นเวลาอีก 4 เดือน

### 3.5.2 ติดตามผลความก้าวหน้าด้าน GHP ควบคู่กันไปพร้อมการปรับปรุงแก้ไข

โดยการออกเยี่ยมกลุ่มทุกเดือนเป็นเวลา 6 เดือนหลังจากการอบรม และมีการประเมิน 3 ครั้ง โดยใช้แบบฟอร์มการประเมินทั้งในลักษณะร้านอาหาร ตามมาตรฐานการสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และ แบบฟอร์มสำหรับกลุ่มผู้แปรรูปอาหาร (ภาคผนวก ง)

### 3.6 อบรมการทำให้ไวน์ใสและการปฏิบัติหลังการหมักและบ่ม

โดยมีการจัดอบรมในช่วงหลังจากการหมักเสร็จแล้ว

### 3.7 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

โดยการชิมไวน์จากผู้ชิมที่ผ่านการฝึกฝนเบื้องต้น (นักศึกษาและกลุ่มผู้ประกอบการ) จำนวน 50 คน และส่งทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 5 คนจากบริษัท Thai Sommelier & Gastronomy ในคุณภาพต่อไปนี้

- 1) สีหรือลักษณะของสิ่งที่มองเห็นด้วยตา (Appearance/Sight)
- 2) กลิ่นหรือความรู้สึกที่ได้รับจากการสูดดม (Aroma and bouquet/Nose)
- 3) รสชาติหรือสิ่งที่ได้รับจากการกลืน (Taste/Palate)
- 4) กลิ่น และรสชาติที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในปากหลังการกลืน (After taste/Palate)
- 5) ความพอใจในคุณภาพหรือมูลค่าของไวน์โดยรวม (Overall)

### 3.8 สุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายตาม มผช.

การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ส่งตรวจที่ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (FerVAAP) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ความแรงแอลกอฮอล์
- 2) ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์
- 3) วัตถุเจือปนอาหาร ได้แก่ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดซอร์บิก กรดเบนโซอิก
- 4) สารปนเปื้อน ได้แก่ ปริมาณทองแดง เหล็ก ตะกั่ว สารหนู เฟอร์ไรต์ไฮยาไนต์

### 3.9 ประชุมกลุ่มผู้ผลิตเพื่อประเมินผลและวิจารณ์ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านไวน์

การจัดประชุมประเมินผลและจัดประกวดชิมไวน์ได้ขึ้นหลังจากหมักและบ่มไวน์ทุกชนิดเสร็จสิ้นลงแล้ว โดยจัดขึ้นในช่วงงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ (18-19 สิงหาคม 2548) ซึ่งเป็นงานประจำปีของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

### 3.9.1 การประชุมเพื่อประเมินผลจัดประกวดผลิตภัณฑ์ไวน์ และประชาสัมพันธ์

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต หมักและบ่มไวน์ทุกชนิดแล้วได้มีการจัดประชุมประเมินผลและประกวดไวน์ที่ผลิตขึ้นในโครงการ เพื่อเปรียบเทียบกับไวน์ของกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 3 กลุ่ม โดยมีผู้เชี่ยวชาญชิมไวน์ 6 คน นอกจากนี้ยังเป็นการประชาสัมพันธ์โครงการเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงการจัดงานสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ที่มีนักเรียนนักศึกษา ครูอาจารย์และประชาชนเข้าชมงานหลายพันคน

ในการจัดประกวดผลิตภัณฑ์ไวน์นั้น แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมตัวอย่างไวน์ และการทดสอบตัวอย่างไวน์ที่ส่งเข้าประกวด

#### 3.9.1.1 การเตรียมตัวอย่างไวน์

ในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างไวน์ ทางผู้ดำเนินงานได้จัดเตรียมการดังต่อไปนี้

1. สุ่มรหัสไวน์ตัวอย่างไวน์ที่มีทั้งหมด 15 ตัวอย่าง โดยใช้ตัวเลข 3 หลัก ซึ่งตัวเลขที่สุ่มได้ คือ 623, 820, 941, 686, 317, 923, 572, 127, 089, 051, 253, 532, 682, 513 และ 236 ดังตาราง 3.4
2. ใช้กระดาษขาวขนาด A4 พันรอบขวดไวน์เพื่อป้องกันการลำเอียงของคณะกรรมการ จากนั้นเขียนรหัสติดไว้ที่ขวดป้องกันการผิดพลาดและใช้มีดตัดแคปที่ขวดไวน์ออก
3. ตีรหัสด้านฐานของแก้วไวน์
4. เปิดจุกคอork
5. รินไวน์ใส่แก้วตามรหัสที่สุ่มแล้วจัดเรียงตามลำดับโดยไวน์ที่จะทดสอบนั้นจะต้องเย็นตลอด
6. เสริฟตัวอย่างไวน์โดยเสริฟ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 จะเป็นกลุ่มไวน์ผลไม้ มีทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ส่วนเสริฟครั้งที่ 2 และ 3 ครั้งละ 5 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นกลุ่มไวน์สมุนไพร มีทั้งหมด 10 ตัวอย่าง เพื่อให้คณะกรรมการตัดสิน ได้ทดสอบและให้คะแนน

#### 3.9.1.2 การทดสอบตัวอย่างไวน์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ในการทดสอบตัวอย่างไวน์ที่ส่งเข้าร่วมประกวดนั้นผู้เชี่ยวชาญจะทำการทดสอบไวน์ผลไม้ก่อนถึงจะทดสอบไวน์สมุนไพรซึ่งผู้เชี่ยวชาญที่ทดสอบในครั้งนี้มี 6 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยของรัฐ 3 ท่านคือ อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์โสภา ธงศิลา จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และ คุณปิยทัศน์ ทองไตรภพ จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
2. ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทเอกชนที่รับชิมไวน์ (บริษัท Thai Sommelier & Gastronomy) 3 ท่าน คือ คุณไพรัช อินทะพุม คุณปิยพงษ์ ทองคำ และคุณฐาภากร กิจเดช

โดยแบบฟอร์มการให้คะแนนดังกล่าว ข ซึ่งก่อนการทดสอบผู้เชี่ยวชาญจะอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนให้กับผู้เข้าร่วมชมการประกวดไวน์ให้เข้าใจตรงกันและหลังจากผู้เชี่ยวชาญทดสอบเสร็จก็จะอธิบายถึงคุณภาพไวน์แต่ละชนิดที่ส่งเข้าประกวด หลังจากนั้นก็จะประกาศรายชื่อไวน์ที่ชนะการประกวด

ตารางที่ 3.4 รายการไวน์ที่ส่งเข้าประกวดเรียงตามลำดับรหัส

รหัส	ชนิดของไวน์	ชื่อกลุ่มที่ส่งเข้าประกวด
051	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
089	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
127	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 1 (กำไลเงิน)
236	ไวน์กระชายดำผสมน้ำสับปะรด	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
253	ไวน์กระชายดำ	เกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัวกำไลทอง
317	ไวน์มะเภา	โครงการวิจัย ร่วมกับ หจก.ถิ่นเมืองเลย
513	ไวน์กระชายดำผสมน้ำผึ้ง	โครงการวิจัยร่วมกับกลุ่มเกษตรกรทำสวนทวายขาว
532	ไวน์กระชายดำ	สหกรณ์การเกษตรชายแดนสามัคคีนาแห้ว
572	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำสวนทวายขาว
623	ไวน์ตรีผลาผสมน้ำผึ้ง	โครงการวิจัยร่วมกับกลุ่มสหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดบ้านนาโคก
682	ไวน์ตรีผลา	สหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดบ้านนาโคก
686	ไวน์มะเภาบ่มไม้ไผ่	โครงการวิจัย ร่วมกับ หจก.ถิ่นเมืองเลย
820	ไวน์มะขามป้อม	กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว
923	ไวน์กระชายดำผสมสตอเบอรี่	สหกรณ์การเกษตรชายแดนสามัคคีนาแห้ว
941	ไวน์มะขามป้อมผสมน้ำผึ้ง	โครงการวิจัยร่วมกับกลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว

### 3.10 สรุปเผยแพร่ รายงานและนำเสนอผลงานการวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ

มีการนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในงานประชุมทางวิชาการทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ โดยการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ รวม 2 ครั้ง

## บทที่ 4

### ผลและอภิปรายผลการวิจัย

#### 4.1 การติดต่อประสานกับกลุ่มผู้ผลิตไวน์ที่จะเข้าร่วมโครงการ

มีกลุ่มผู้ผลิตไวน์ในพื้นที่ อ. เมือง อ. วังสะพุง และ อ. ภูเรือ จ. เลย สนใจเข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

##### 4.1.1 กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว

- 4.1.1.1 ชื่อหัวหน้ากลุ่ม นางเตือนใจ โกมาสถิตย์
- 4.1.1.2 ที่อยู่ 137 หมู่ 4 บ้านหนองบง ถ. เลย-ด่านซ้าย ต. หนองบัว อ. ภูเรือ จ. เลย
- 4.1.1.3 โทรศัพท์ 086-2391673 0-4289-9018
- 4.1.1.4 จำนวนสมาชิก 15 คน
- 4.1.1.5 งบประมาณการจัดตั้ง 417,900 บาท
- 4.1.1.6 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ไวน์มะขามป้อม ไวน์กระชายดำ ไวน์หมากเม่า ไวน์กระท้อน
- 4.1.1.7 กำลังการผลิต 5,000 ขวด / เดือน แต่ผลิตจริง 500-700 ขวด/เดือน ตามใบสั่งซื้อ
- 4.1.1.8 อุปกรณ์ / เครื่องมือที่มี เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องอัดฝาจิบ เครื่องวัดน้ำตาล เครื่องพลาสติกเจอร์ไรซ์ เครื่องปิดจุกค็อก เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Vino meter)
- 4.1.1.9 รายได้ต่อเดือน 12,000 บาท /เดือน
- 4.1.1.10 สถานะของกลุ่มในปัจจุบัน ยังมีการผลิตและจำหน่ายได้ตามปกติ
- 4.1.1.11 ความต้องการของกลุ่ม ต้องการให้ช่วยเหลือด้านการตลาด ช่วยปรับปรุงคุณภาพของไวน์ให้ดีขึ้นกว่าเดิม ช่วยเหลือด้านการปรับปรุงโรงเรือนให้ถูกสุขลักษณะ
- 4.1.1.12 ข้อเสนอแนะ อยากให้มีการดูแล และติดตามอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะได้ปรับปรุงคุณภาพให้ได้มาตรฐานต่อไป

##### 4.1.2. กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว

- 4.1.2.1 ชื่อหัวหน้ากลุ่ม นายสงคราม ยศปัญญา
- 4.1.2.2 ที่อยู่ 28 หมู่ 1 ต. ทรายขาว อ. วังสะพุง จ. เลย 42130
- 4.1.2.3 โทรศัพท์ 01-2635605 06-2266258
- 4.1.2.4 จำนวนสมาชิก 7 คน

- 4.1.2.5 งบประมาณการจัดตั้ง 70,000 บาท
- 4.1.2.6 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ไวน์กระชายดำ ไวน์มะขาม ไวน์หม่อน ไวน์ลำไย ไวน์สมุนไพร
- 4.1.2.7 กำลังการผลิต 1,000 ขวด / เดือน แต่ผลิตจริง 300-500 ขวด/เดือนตามใบสั่งซื้อ
- 4.1.2.8 อุปกรณ์ / เครื่องมือที่มี เครื่องปิดจุกค็อก เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Hydrometer)
- 4.1.2.9 รายได้ต่อเดือน 70,000 บาท /เดือน
- 4.1.2.10 สถานะของกลุ่มในปัจจุบัน ยังมีการผลิตและจำหน่ายได้ตามปกติ
- 4.1.2.11 ความต้องการของกลุ่ม ต้องการงบประมาณสนับสนุน ต้องการผลิตไวน์ที่มีคุณภาพสูงเพื่อการส่งออก
- 4.1.2.12 ข้อเสนอแนะ อยากให้มีการดูแล และติดตามอย่างต่อเนื่อง

#### 4.1.3 กลุ่มสหกรณ์เพาะเห็ดเมืองเลย

- 4.1.3.1 ชื่อหัวหน้ากลุ่ม นางสมดี ภูผาสุข
- 4.1.3.2 ที่อยู่ 123 หมู่ 2 บ้านนาโคก ต. ศรีสองรัก อ. เมือง จ. เลย 42100
- 4.1.3.3 โทรศัพท์ 0-4283-4559 01-6706987 05-0025840
- 4.1.3.4 จำนวนสมาชิก 18 คน
- 4.1.3.5 งบประมาณการจัดตั้ง 500,000 บาท
- 4.1.3.6 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ไวน์กระชายดำ ไวน์ตรีผลา สมุนไพรเห็ดลินจือ น้ำลินจือผสมน้ำผึ้ง  
ชาเห็ดลินจือ
- 4.1.3.7 กำลังการผลิต 1,000 ขวด / เดือน
- 4.1.3.8 อุปกรณ์ / เครื่องมือที่มี เครื่องบด เครื่องอบ เครื่องบดหยาบ เครื่องหั่น เครื่องทำเส้น  
เครื่องปั่นลูกกลอน เครื่องนวด ถังลม เครื่องกลั่นสุรา หม้อนึ่ง เครื่องปิดจุกค็อก
- 4.1.3.9 รายได้ต่อเดือน 40,000 บาท /เดือน
- 4.1.3.10 สถานะของกลุ่มในปัจจุบัน ยังมีการผลิตและจำหน่ายได้ตามปกติ
- 4.1.3.11 ความต้องการของกลุ่ม อยากปรับปรุงด้านสี กลิ่น และรสชาติ รูปทรงขวด
- 4.1.3.12 ข้อเสนอแนะ อยากให้มีการอบรมเกี่ยวกับการแปรรูปเห็ดหอม เห็ดขอนขาว ทำเป็น  
ทาโร่แผ่น แหนมเห็ด เห็ดดอง และการแปรรูปอาหารอื่นๆ ด้วย

#### 4.1.4 ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย

- 4.1.4.1 ชื่อหัวหน้ากลุ่ม นางรัตนา แสงสว่าง

- 4.1.4.2 ที่อยู่ 118 หมู่ 8 ต. วังสะพุง อ. วังสะพุง จ. เลย 42130
- 4.1.4.3 โทรศัพท์ 0-4284-1682
- 4.1.4.4 จำนวนสมาชิก 7 คน
- 4.1.4.5 งบประมาณการจัดตั้ง 500,000 บาท
- 4.1.4.6 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ไวน์กระชายดำ ไวน์มะขาม ไวน์หม่อน ไวน์หมากเม่า ไวน์กระเจียบ และไวน์สับปะรด
- 4.1.4.7 กำลังการผลิต 200 ขวด / เดือน
- 4.1.4.8 อุปกรณ์ / เครื่องมือที่มี เครื่องปิดจุกค็อก เครื่องวัดแอลกอฮอล์ (Hydrometer) เครื่องอัดฝาจับ เครื่องวัดน้ำตาล เครื่องกรอง เครื่องบด เครื่องกลั่นสุรา เครื่องแยกกาก
- 4.1.4.9 รายได้ต่อเดือน 20,000 บาท /เดือน
- 4.1.4.10 สถานะของกลุ่มในปัจจุบัน ยังมีการผลิตและจำหน่ายได้ตามปกติ
- 4.1.4.11 ความต้องการของกลุ่ม อยากให้อาจารย์ช่วยตรวจสอบด้านคุณภาพ และตรวจสอบจุดบกพร่องเพื่อที่จะได้ดำเนินการแก้ไข
- 4.1.4.12 ข้อเสนอแนะ อยากให้มีการดูแล และติดตามอย่างต่อเนื่อง และตรวจสอบคุณภาพอย่างน้อย เดือนละ 1 ครั้ง

## 4.2 การเตรียมความพร้อมกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการด้วยการอบรมและศึกษาดูงาน

ผลของการเตรียมความพร้อมกลุ่มผู้ผลิตโดยการฝึกอบรมและศึกษาดูงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 4.2.1 การฝึกอบรมให้ความรู้เรื่องการผลิตไวน์ และสุขลักษณะที่ดีในการผลิตไวน์

สมาชิกในแต่ละกลุ่มที่เข้าร่วมโครงการ ได้รับการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้ และไวน์สมุนไพร และการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการผลิตไวน์ผลไม้ และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์ ความรู้ที่ได้จากการอบรมสมาชิกสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตที่กลุ่มให้ได้ไวน์ที่มีคุณภาพต่อไป โดยสมาชิกที่เข้าร่วมการอบรมและศึกษาดูงานทุกคนจะต้องกรอกแบบประเมินการอบรมและศึกษาดูงานทุกครั้ง ซึ่งผลการประเมินในแต่ละครั้งได้สรุปไว้ในภาคผนวก ๑ (ตารางที่ ๑.1-๑.2) และดังแสดงในภาพกิจกรรมที่ ข.1-ข.5 ในภาคผนวก ข

#### 4.2.2 การศึกษาดูงานโรงงานผลิตไวน์ที่ได้มาตรฐาน

นอกจากการอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ผู้เข้าร่วมอบรมได้ไปศึกษาดูงานเกี่ยวกับการผลิตไวน์ที่ วัฒนาการ์เด็น จ.เพชรบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ผลิตไวน์จากภูมิปัญญาไทยใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เช่น ดอกไม้ และสมุนไพร อันได้แก่ ไวน์กุหลาบ ไวน์มะลิ ไวน์เฟื่องฟ้า เป็นต้น ของเหลือจากระบวนการผลิตไวน์ก็นำมาทำการแปรรูป เช่น บ๊วย น้ำส้มสายชู เป็นต้น ที่เขาใหญ่ไวน์เนอริ จ. นครราชสีมา เป็นสถานที่ผลิตไวน์ขนาดใหญ่ใช้องุ่นเป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิตทั้งหมดคล้ายกับต่างประเทศซึ่งเป็นการผลิตโดยใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ และที่ฟาร์มโชคชัย จ. สระบุรี ซึ่งดำเนินการท่องเที่ยวเชิงเกษตร เน้นสุขภาพลักษณะที่ดีในการบริหารจัดการ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาโรงไวน์ของกลุ่มต่อไป โดยสมาชิกที่ไปร่วมศึกษาดูงานทุกคนจะต้องกรอกแบบประเมินสถานที่ศึกษาดูงานทุกแห่ง ซึ่งผลการประเมินของแต่ละแห่งได้สรุปไว้ในภาคผนวก ฉ (ตารางที่ ฉ.3-ฉ.6) และดังแสดงในภาพกิจกรรมที่ ข.1-ข.5 ในภาคผนวก ข

#### 4.3 การผลิตไวน์ และการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักที่กลุ่ม

ผลการดำเนินงานการผลิตไวน์และการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักสามารถสรุปได้ดังนี้

##### 4.3.1 การผลิตไวน์ของแต่ละกลุ่ม

การผลิตไวน์ในกลุ่มต่างๆ เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกระบวนการผลิตเดิม แบบใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและ กระบวนการผลิตที่มีการใช้วิทยาศาสตร์เข้ามาควบคุม ดังนั้นเพื่อเป็นการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตในแต่ละกลุ่ม จึงทำการผลิตไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาล  $23^{\circ}$  Brix ปริมาณกรด 0.5% ปริมาตร 100 ลิตร โดยใช้วัตถุดิบในการผลิตแตกต่างกัน ไวน์สมุนไพรที่ผลิตได้แก่ ไวน์ตรีผลา โดยสหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดเมืองเลย ไวน์มะขามป้อม โดยกลุ่มเกษตรกรไร่ดอกไม้ประดับหนองบัว และไวน์กระชายดำ โดยกลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว ส่วนไวน์ผลไม้ ได้แก่ ไวน์มะเมี๊ว โดยห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย ดังภาพกิจกรรมในภาคผนวก ข.6-ข.9

##### 4.3.2 การติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมัก

ในระหว่างกระบวนการหมักจะมีการติดตามผลโดยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีได้แก่ ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์โดยการนับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตอยู่ ผลการวิเคราะห์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ในการผลิตไวน์แต่ละชนิดได้แสดงไว้ดังในตารางและแผนภาพที่ 4.1-4.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะขามป้อม

วันที่	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ กรด (%)	ปริมาณน้ำตาล (°Brix)	ปริมาณ แอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์ยีสต์ ( x 10 <sup>8</sup> cfu/ml)
1	23	0.75	23.3	0	32.06
2	23	0.56	14.2	0.9	28.79
3	21	0.92	11.2	1.5	22.98
4	20	0.56	8.2	2.6	21.06
5	20	0.94	7.4	3.8	20.54
6	21	0.77	7.0	4.6	19.06
7	22	0.60	7.0	5.1	16.77
8	21	0.77	7.0	6.8	14.09
9	21	0.95	6.8	8.4	12.57
10	21	0.61	6.6	9.2	12.48
11	21	0.58	6.8	10.5	10.11
12	21	0.78	7.0	11.0	8.64
13	21	0.65	7.0	11.6	6.85
14	22	1.67	7.0	12.7	4.08
15	22	0.93	6.8	12.6	2.90
16	22	0.81	7.0	13.0	2.34
17	23	0.86	7.0	13.0	1.54
18	23	0.91	7.0	13.1	1.24
19	22	0.81	7.0	13.1	0.68
20	23	0.89	6.9	13.1	0.26
21	23	0.89	6.8	13.1	0.13
22	23	0.87	6.5	13.2	0.13
23	22	0.86	6.6	13.2	0.10
24	22	0.86	6.6	13.3	0.11
25	22	0.86	6.5	13.3	0.09

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์กระชายดำ

วันที่	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ กรด (%)	ปริมาณน้ำตาล (°Brix)	ปริมาณ แอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์ยีสต์ ( x 10 <sup>8</sup> cfu/ml)
1	23	0.64	23	0	26.50
2	23	0.71	19	1.9	26.17
3	21	0.72	16.4	2.6	17.34
4	20	0.81	12.4	3.9	16.53
5	20	0.70	9.6	4.6	14.51
6	21	0.62	8.4	5.0	9.44
7	22	0.83	7.4	5.6	5.59
8	21	0.84	7.0	6.8	4.78
9	21	0.78	6.0	7.8	4.51
10	21	0.77	6.0	8.5	2.89
11	21	0.77	6.0	9.9	2.35
12	21	0.76	6.0	10.6	1.90
13	21	0.64	6.0	11.2	1.89
14	22	0.66	5.2	11.9	1.76
15	22	0.77	6.0	12.2	0.49
16	22	0.75	6.2	12.5	0.47
17	23	0.75	6.0	12.7	0.46
18	23	0.75	6.0	12.9	0.38
19	22	0.76	6.2	12.9	0.25
20	23	0.76	6.0	13.2	0.22
21	23	0.75	6.1	13.0	0.20
22	23	0.75	6.1	13.0	0.18
23	22	0.72	6.0	13.1	0.12
24	22	0.73	6.0	13.1	0.10
25	22	0.72	6.0	13.2	0.07

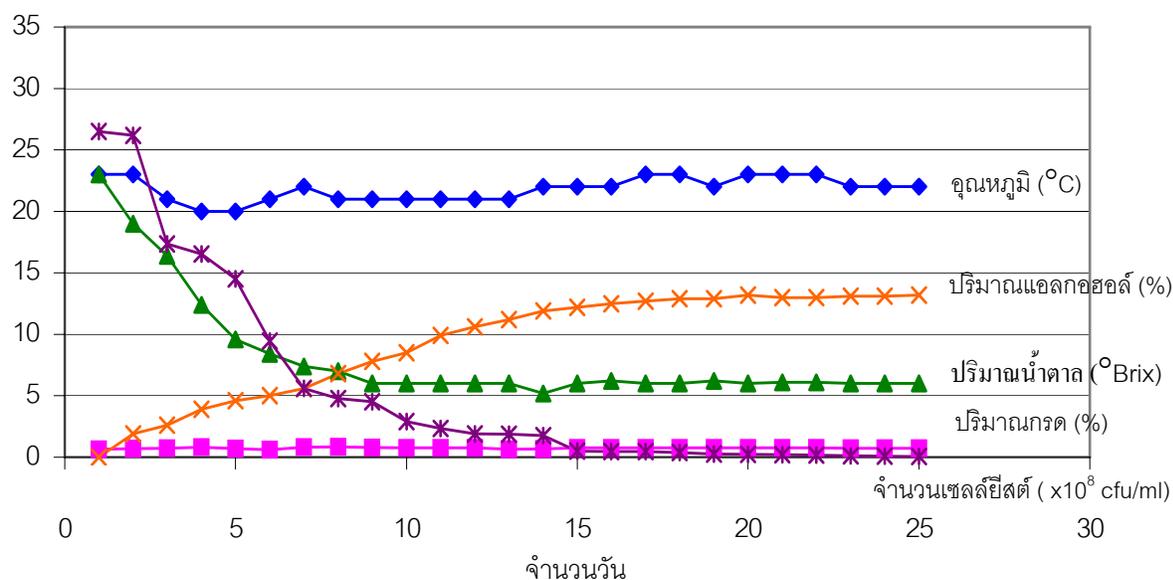
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์ตรีผลา

วันที่	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ กรด (%)	ปริมาณน้ำตาล (°Brix)	ปริมาณ แอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์ยีสต์ ( x 10 <sup>8</sup> cfu/ml)
1	23	0.52	24.6	0	24.13
2	23	0.29	16.2	2.8	22.49
3	21	0.24	15.2	3.7	13.12
4	20	0.21	15.2	4.3	11.91
5	20	0.40	12.0	5.2	11.76
6	21	0.48	12.0	6.7	8.71
7	22	0.44	10.2	7.3	8.37
8	21	0.31	9.0	8.6	8.32
9	21	0.30	9.0	9.3	5.97
10	21	0.26	9.0	10.6	5.74
11	21	0.23	9.0	10.9	5.04
12	21	0.35	9.0	11.2	4.93
13	21	0.32	9.0	11.8	3.77
14	22	0.28	8.2	12.1	3.76
15	22	0.47	8.2	12.5	3.33
16	22	0.21	8.2	12.9	3.03
17	23	0.47	8.2	13.2	3.00
18	23	0.26	8.0	13.8	1.96
19	22	0.29	8.0	14.0	1.80
20	23	0.29	8.0	14.2	0.89
21	23	0.41	8.0	14.6	0.82
22	23	0.26	8.1	14.6	0.72
23	22	0.27	8.2	14.8	0.43
24	22	0.35	8.2	14.8	0.30
25	22	0.32	8.0	15.0	0.29

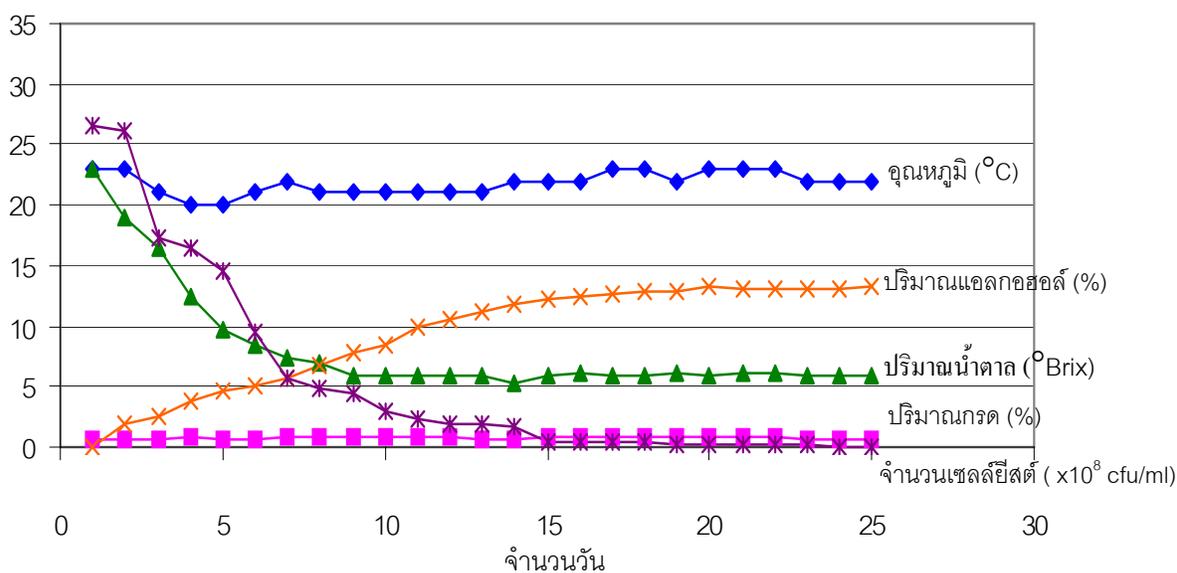
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการติดตามคุณภาพด้านเคมีระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะเข่า

วันที่	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ กรด (%)	ปริมาณน้ำตาล (°Brix)	ปริมาณ แอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์ยีสต์ ( x 10 <sup>8</sup> cfu/ml)
1	23	0.93	23	0	30.09
2	23	0.81	18	0.9	28.14
3	21	0.81	17.8	1.5	26.09
4	20	0.82	17.8	2.7	22.19
5	20	0.85	17.0	3.8	19.25
6	21	0.88	17.0	4.5	16.11
7	22	0.91	17.0	5.2	14.98
8	21	0.82	17.0	6.6	11.73
9	21	0.74	16.8	7.9	9.66
10	21	0.90	16.8	8.6	7.61
11	21	0.88	16.6	9.1	6.88
12	21	0.76	16.4	9.9	4.21
13	21	0.65	16.2	9.9	2.99
14	22	0.78	16.0	10.3	1.99
15	22	0.92	16.0	10.6	0.91
16	22	0.82	16.0	10.8	0.88
17	23	0.79	16.0	10.8	0.78
18	23	0.78	16.0	11.0	0.76
19	22	0.77	15.8	11.3	0.54
20	23	0.80	15.8	11.3	0.46
21	23	0.83	15.7	11.6	0.33
22	23	0.80	15.7	12.0	0.32
23	22	0.78	15.4	12.4	0.29
24	22	0.73	15.0	12.6	0.23
25	22	0.72	14.5	12.8	0.20

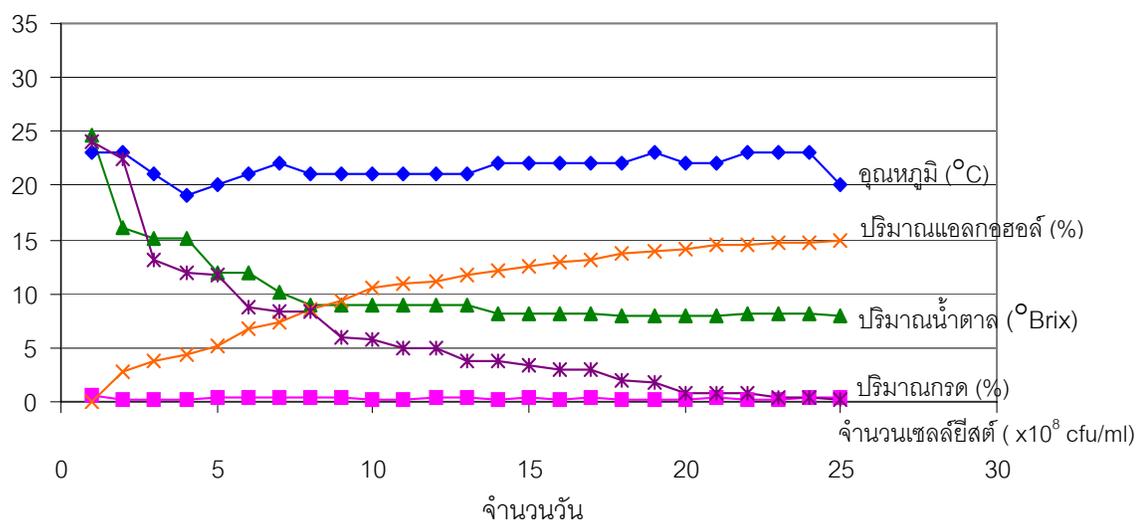
ผลการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมัก สามารถนำมาแสดงในรูปของกราฟ ดังนี้



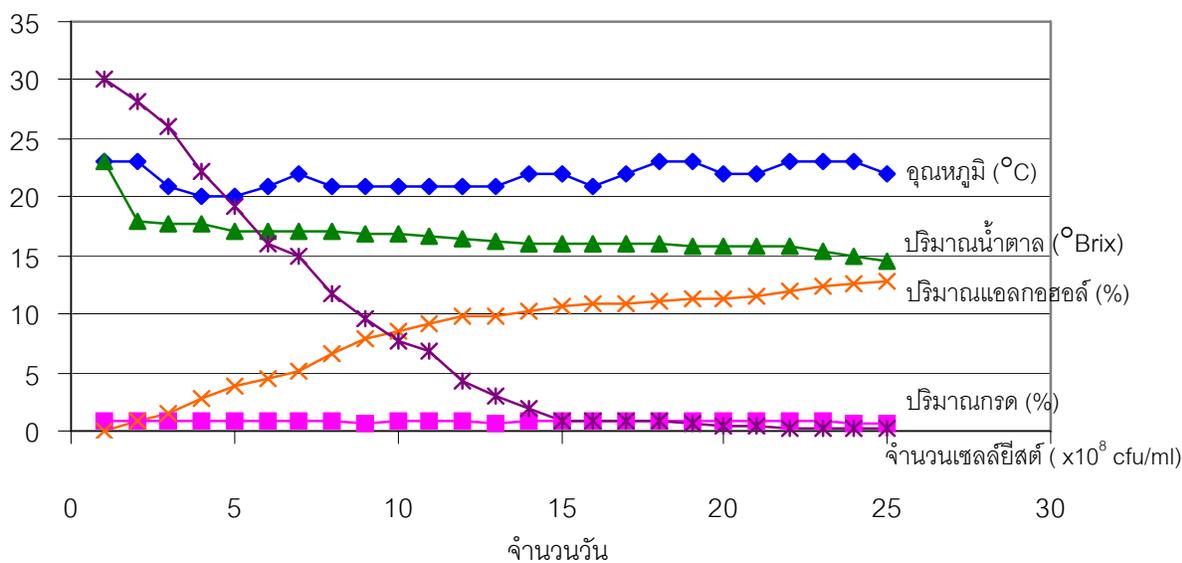
แผนภาพที่ 4.1 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์มะขามป้อม



แผนภาพที่ 4.2 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์กระชายดำ



แผนภาพที่ 4.3 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์ตรีผลา



แผนภาพที่ 4.4 แสดงการติดตามคุณภาพระหว่างกระบวนการหมักของไวน์เฒ่า

จากตารางและแผนภาพที่ 4.1-4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า น้ำหนักจะถูกหมักที่อุณหภูมิ 19-24 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 25 วันจึงถึงขั้นสุดกระบวนการหมัก ปริมาณกรดมีค่าระหว่าง 0.54-0.80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำตาลมีค่าลดลงเรื่อยๆ จนคงที่ จากปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นประมาณ 23°Brix

ลดลงจนคงที่ประมาณ 6-8<sup>o</sup>Brix (ยกเว้นไวน์เม่าที่ยังคงเหลือประมาณ 14.5<sup>o</sup>Brix) ซึ่งแปรผกผันกับปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนคงที่ประมาณ 12.8-15% (v/v) เนื่องจากจุลินทรีย์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ จำนวนจุลินทรีย์จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมากในวันแรกและลดลงเรื่อยๆ จนตายหมดเมื่อปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นประมาณ 11.5-12.5% (v/v) จากกราฟแสดงให้เห็นว่าการหมักเป็นไปอย่างปกติและค่อนข้างจะสมบูรณ์คือมียีสต์ที่มีชีวิตเหลืออยู่น้อยมาก

#### 4.4 ผลการพัฒนาไวน์สูตรต่างๆ

ผลการพัฒนาไวน์ทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

##### 4.4.1 ผลการพัฒนาไวน์มะขามป้อม

###### 4.4.1.1 วิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมะขามป้อม

นำมะขามป้อมมาสกัดด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ 1) บุบมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 2) บุบมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่ในน้ำที่ต้มร้อน (95<sup>o</sup> C) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และ 3) ต้มมะขามป้อมทั้งลูกโดยไม่ต้องบุบเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ 9 Hedonic point scale ดังแสดงในตารางที่ 4.5 แล้วนำน้ำมะขามป้อมที่สกัดได้มาทดสอบ โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสีและกลิ่นของน้ำมะขามป้อมที่สกัดได้ด้วยวิธีที่ 2 คือ บุบมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่ในน้ำที่ต้มร้อน (95<sup>o</sup> C) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากการสกัดด้วยวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการสกัดน้ำมะขามป้อมแบบ blanching มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสน้ำมะขามป้อมที่สกัดจากวิธีต่างๆ

วิธีสกัด	ลักษณะทางประสาทสัมผัส	
	สี	กลิ่น
บุบมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชม.	5.73 <sup>c</sup>	4.90 <sup>c</sup>
บุบมะขามป้อมให้แตกแล้วแช่ในน้ำที่ต้มร้อน (95 <sup>o</sup> C) เป็นเวลา 2 ชม.	7.90 <sup>a</sup>	7.77 <sup>a</sup>
ต้มมะขามป้อมทั้งลูกโดยไม่ต้องบุบ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง	7.07 <sup>b</sup>	6.47 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b และ c ในคอลัมน์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

#### 4.4.1.2 ปริมาณมะขามป้อมที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส

หลังจากนำน้ำมะขามป้อมที่สกัดด้วยวิธีลวกน้ำเดือดที่ 95°C มาทำเป็นน้ำหมัก โดยแปรปริมาณมะขามป้อม เป็น 7 ระดับ คือ 5, 6, 7, 8, 9, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาณกรดให้ได้ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เท่ากับ 23<sup>0</sup> Brix นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความฝาดเผื่อนและความชอบโดยรวมแบบ 1-9 Hedonic point scale ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.6 โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 50 คน พบว่าในด้านสี และ ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 รองลงมาคือ ที่ระดับ 6 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ 7 เปอร์เซ็นต์ได้รับการยอมรับมากที่สุด ส่วนความฝาดเผื่อน ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุดรองลงมาคือ ที่ระดับ 6 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความชอบโดยรวม ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 รองลงมาคือ 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับที่ระดับ 6, 7 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าที่ระดับอื่น ๆ ดังนั้นจึงเลือกเอาทั้ง 3 ระดับนี้ ไปทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำมะขามป้อม

ปริมาณ มะขามป้อม	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความฝาดเผื่อน	ความชอบโดยรวม
5 %	6.10 <sup>b</sup>	5.80 <sup>b</sup>	6.23 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>
6 %	6.23 <sup>ab</sup>	5.93 <sup>ab</sup>	6.37 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>
7 %	6.03 <sup>b</sup>	5.80 <sup>b</sup>	6.40 <sup>a</sup>	5.70 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>
8 %	6.03 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>
9 %	6.07 <sup>b</sup>	5.53 <sup>b</sup>	6.40 <sup>a</sup>	5.27 <sup>ab</sup>	6.20 <sup>a</sup>
10 %	6.77 <sup>a</sup>	6.43 <sup>a</sup>	5.77 <sup>a</sup>	4.63 <sup>bc</sup>	6.50 <sup>a</sup>
15 %	5.77 <sup>b</sup>	5.70 <sup>b</sup>	4.97 <sup>b</sup>	4.13 <sup>c</sup>	5.40 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b และ c ในคอลัมน์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

#### 4.4.1.3 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน้มะขามป้อมผสมน้ำผึ้ง

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน้มะขามป้อมทั้ง 6 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน้มะขามป้อมสูตรต่างๆ

การเติมน้ำผึ้ง	ปริมาณมะขามป้อม	ลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนนรวม)				
		สี (2)	ความใส (2)	กลิ่น (4)	รสชาติ (12)	รวม (20)
ไม่เติมน้ำผึ้ง	6%	1.17 <sup>c</sup>	1.25 <sup>b</sup>	2.23 <sup>ns</sup>	5.27 <sup>c</sup>	9.67 <sup>d</sup>
	7%	1.87 <sup>a</sup>	1.77 <sup>a</sup>	2.30 <sup>ns</sup>	5.27 <sup>c</sup>	11.13 <sup>bcd</sup>
	10%	1.30 <sup>b</sup>	1.27 <sup>b</sup>	2.23 <sup>ns</sup>	5.80 <sup>ab</sup>	10.60 <sup>cd</sup>
เติมน้ำผึ้ง 2.5 %	6%	1.33 <sup>b</sup>	1.30 <sup>b</sup>	2.50 <sup>ns</sup>	7.33 <sup>a</sup>	12.43 <sup>ab</sup>
	7%	1.25 <sup>b</sup>	1.23 <sup>b</sup>	2.68 <sup>ns</sup>	7.97 <sup>a</sup>	13.13 <sup>a</sup>
	10%	1.30 <sup>b</sup>	1.27 <sup>b</sup>	2.60 <sup>ns</sup>	6.73 <sup>ab</sup>	11.60 <sup>abc</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร a, b และ c ในคอลัมน์ที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.7 พบว่าในด้านสีและความใส สูตรเติมน้ำผึ้งที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากที่ระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) รองลงมาคือ ที่ระดับ 6 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในด้านกลิ่นนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 6 สูตร ในด้านรสชาติ ที่ระดับ 7 เปอร์เซ็นต์แบบเติมน้ำผึ้ง ได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านคะแนนรวมก็เช่นเดียวกัน ที่ระดับ 7 เปอร์เซ็นต์ชนิดเติมน้ำผึ้ง ได้รับการยอมรับมากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) รองลงมา คือ แบบเติมน้ำผึ้งที่ระดับ 6 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ดังนั้นปริมาณของมะขามป้อมที่เหมาะสมในการใช้ผลิตไวน้มะขามป้อม คือ 7% (เติมน้ำผึ้ง 2.5%) ซึ่งจะถูกละเลือกใช้เป็นตัวอย่างในการส่งตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมีและทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนต่อไป

#### 4.4.2 ผลการพัฒนาสูตรไวน์ตรีผลา

##### 4.4.2.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของไวน์ตรีผลาสมอไทยและสมอพิเภก

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำผลไม้ผสมทั้ง 9 สูตรในข้อ 3.4.2.1 แล้ว สามารถนำมาสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.8 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของน้ำตรีผลาสูตรต่างๆ

สูตรที่	ลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.40 <sup>cde</sup>	6.85 <sup>e</sup>	6.90 <sup>ef</sup>	7.45 <sup>f</sup>
2	6.25 <sup>cde</sup>	6.40 <sup>de</sup>	7.25 <sup>f</sup>	6.80 <sup>ef</sup>
3	6.90 <sup>e</sup>	6.40 <sup>de</sup>	6.50 <sup>def</sup>	6.60 <sup>def</sup>
4	6.00 <sup>cde</sup>	6.00 <sup>cd</sup>	6.25 <sup>def</sup>	6.00 <sup>cde</sup>
5	6.20 <sup>cde</sup>	6.40 <sup>db</sup>	6.55 <sup>def</sup>	6.60 <sup>def</sup>
6	5.30 <sup>ab</sup>	5.90 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>bcd</sup>	5.60 <sup>b</sup>
7	5.90 <sup>bcd</sup>	5.70 <sup>bcd</sup>	5.80 <sup>bcd</sup>	5.60 <sup>b</sup>
8	5.70 <sup>cde</sup>	5.80 <sup>cd</sup>	6.00 <sup>def</sup>	5.90 <sup>cde</sup>
9	5.80 <sup>cde</sup>	5.90 <sup>cd</sup>	6.15 <sup>def</sup>	5.80 <sup>cde</sup>

หมายเหตุ a,b,c,d,e,f หมายถึง ตัวอักษรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ

ในการคัดเลือกสูตรไวน์ตรีผลาที่เหมาะสมที่สุด จะนำน้ำผสมสูตรต่างๆ ไปหมักและบ่มให้เป็นไวน์ก่อนแล้วจึงทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ค่าคะแนนความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 (อัตราส่วน 7:5:5) มีคะแนนความชอบมากที่สุด 7.45 รองลงมาคือส่วนสูตรที่ 2 (7:3.75:3.75) สูตรที่ 3 (7:7.5 :3.75) และสูตรที่ 5 (7:5 : 3.75) ที่มีคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ( $p < 0.05$ )

ส่วนด้านสี จะเห็นว่า สูตรที่ 1,2,3, และ 5 มีค่าคะแนนเกาะอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการยอมรับสูงแต่ค่าการทดสอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในด้านกลิ่น สูตรที่ 1 จะมีค่าคะแนนของการยอมรับมากที่สุด ตามด้วยกลุ่มที่ได้รับการยอมรับสูงคือสูตรที่ 2, 3 และ 5 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน และสุดท้ายผลการทดสอบด้านรสชาติ พบว่าสูตรที่ 2 จะมีคะแนน

ด้านรสชาติสูงที่สุด ส่วนสูตรที่ 1,3 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1,2,3 และ 5 เพื่อที่จะนำไปหมักเป็นไวน์ตรีผลาต่อไป

#### 4.4.2.2 การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลาสูตรต่างๆ

การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลา ทั้ง 8 สูตร โดย 4 สูตรแรกจะมีการเติมน้ำผึ้ง 2.5% และ 4 สูตรหลังไม่มีการเติมน้ำผึ้ง โดยกำหนดปัจจัยที่ใช้ทดสอบ คือ ลักษณะกลิ่น ความใส สี รสชาติและคะแนนรวม ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลาสูตรต่างๆ

สูตรที่		ลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)				
		สี (2)	ความใส (2)	กลิ่น (4)	รสชาติ (12)	รวม (20)
ไม่เติมน้ำผึ้ง	1	1.34 <sup>b</sup>	1.15 <sup>b</sup>	2.25 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>b</sup>	10.25 <sup>b</sup>
	2	0.71 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>	5.53 <sup>a</sup>	8.75 <sup>a</sup>
	3	1.43 <sup>b</sup>	1.15 <sup>b</sup>	2.37 <sup>abc</sup>	6.25 <sup>ab</sup>	11.15 <sup>bc</sup>
	4	1.62 <sup>bc</sup>	1.75 <sup>d</sup>	2.68 <sup>c</sup>	6.71 <sup>bc</sup>	12.81 <sup>ef</sup>
เติมน้ำผึ้ง 2.5%	5	1.93 <sup>c</sup>	1.93 <sup>d</sup>	2.75 <sup>c</sup>	7.12 <sup>c</sup>	13.75 <sup>f</sup>
	6	1.43 <sup>b</sup>	1.46 <sup>c</sup>	2.50 <sup>c</sup>	6.12 <sup>ab</sup>	11.53 <sup>cd</sup>
	7	1.40 <sup>b</sup>	1.53 <sup>c</sup>	2.71 <sup>c</sup>	6.65 <sup>bc</sup>	12.31 <sup>de</sup>
	8	1.62 <sup>bc</sup>	1.87 <sup>d</sup>	2.68 <sup>c</sup>	7.03 <sup>c</sup>	13.15 <sup>ef</sup>

ผลการทดสอบประสาทสัมผัสด้านสี พบว่าสูตรที่ 5 ให้ค่าคะแนนด้านสีสูงที่สุด (1.93) ตามด้วยสูตรที่ 4 และ 8 ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 1, 2, 3, 6, และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ด้านความใส พบว่า สูตรที่ 4, 5 และ 8 มีค่าคะแนนความใสสูงที่สุดในทางสถิติ ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 1, 2, 3, 6 และ 7 ส่วนในด้านกลิ่นนั้น จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไวน์สูตรที่ 3-8 ให้ค่าคะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2

ผลการทดสอบประสาทสัมผัสด้านรสชาติ พบว่าไวน์กลุ่มที่ได้รับการยอมรับมาก คือ ไวน์สูตรที่ 7, 4, 5 และ 8 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรที่ 1, 2, 3, และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุดท้ายคือผลคะแนนรวม ซึ่งพบว่าในไวน์ตรีผลาสูตรที่ 5 (13.75) ได้ค่าคะแนนสูงสุด รองลงมาคือสูตรที่ 8 (13.15) และสูตรที่ 4 (12.81) ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าสูงกว่าสูตรที่ 1,2,3,6, และ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นอัตราส่วนที่เหมาะสมของ มะขามป้อม:สมอไทย:สมอพิเภก ในการผลิตไวน์ตรีผลา คือ 7%:5%:5% ซึ่งจะถูกเลือกใช้เป็นตัวอย่างในการส่งตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมีและทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนต่อไป

#### 4.4.3 ผลการพัฒนาสูตรไวน์กระชายดำ

##### 4.4.3.1 ผลการศึกษาวิธีการสกัดและปริมาณที่เหมาะสมของกระชายดำ

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำกระชายดำสูตรต่างๆ พบว่า สูตรที่ 1 และ 2 ให้การยอมรับมากที่สุดทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความฝาดเพี้ยน และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.10 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของน้ำกระชายดำสูตรต่างๆ

สูตรที่	วิธีสกัด	% กระชายดำ	คุณลักษณะที่ทดสอบชิม				
			สี	กลิ่น	รสชาติ	ความฝาด	ความชอบโดยรวม
1	ฝาน	1	7.12 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	6.54 <sup>a</sup>	5.69 <sup>a</sup>	6.89 <sup>a</sup>
2		2	6.73 <sup>ab</sup>	6.35 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>	5.42 <sup>ab</sup>	6.69 <sup>a</sup>
3		3	6.35 <sup>bc</sup>	5.96 <sup>ab</sup>	5.42 <sup>b</sup>	5.08 <sup>bc</sup>	5.96 <sup>b</sup>
4		4	5.88 <sup>c</sup>	5.50 <sup>bc</sup>	5.46 <sup>b</sup>	4.65 <sup>cd</sup>	5.42 <sup>b</sup>
5		5	5.92 <sup>c</sup>	5.08 <sup>c</sup>	5.23 <sup>b</sup>	4.35 <sup>d</sup>	5.38 <sup>b</sup>
6	ฝานและคั่ว	1	6.58 <sup>ab</sup>	6.23 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.88 <sup>a</sup>
7		2	6.69 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>	6.69 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>ab</sup>	6.58 <sup>ab</sup>
8		3	6.50 <sup>ab</sup>	5.69 <sup>b</sup>	6.08 <sup>b</sup>	5.23 <sup>ab</sup>	6.15 <sup>bc</sup>
9		4	5.96 <sup>ab</sup>	5.35 <sup>b</sup>	5.27 <sup>c</sup>	4.73 <sup>c</sup>	5.73 <sup>c</sup>
10		5	5.85 <sup>b</sup>	5.35 <sup>b</sup>	5.12 <sup>c</sup>	4.65 <sup>c</sup>	5.65 <sup>c</sup>

หมายเหตุ a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบชิม พบว่า 4 อันดับแรกที่ถูกบริโภคให้การยอมรับมากที่สุดทั้งทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความฝาดเพี้ยน และความชอบโดยรวม คือ สูตรที่ 1, 6, 2 และ 7 ตามลำดับ ทั้งนี้

อาจจะเป็นเพราะว่าทั้ง 4 สูตรดังกล่าวมีปริมาณกระชายดำน้อยคือ 1 และ 2% ทำให้รสมขมฝื่อนของกระชายดำน้อยลงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

#### 4.4.3.2 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำ

เมื่อนำผลการยอมรับในข้อ 4.4.3.1 มาเรียงใหม่จะได้ สูตรที่ 1 (1%ฝาน) สูตรที่ 2 (2 %ฝาน) สูตรที่ 3 (1% ฝานและคั่ว) และ สูตรที่ 4 (2% ฝานและคั่ว) ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำทั้ง 4 สูตรคือ มาทำการทดสอบชิมกับผู้บริโภค 50 คน ทางด้านสี ความใส กลิ่น รสชาติ และผลรวมพบว่าไวน์กระชายดำทั้ง 4 สูตร ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความใสและกลิ่น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ และผลรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4.11 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำ

สูตร ที่	วิธีสกัด	% กระ ชายดำ	ลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)				
			สี (2)	ความใส (2) <sup>ns</sup>	กลิ่น (4) <sup>ns</sup>	รสชาติ (12)	รวม (20)
1	ฝาน	1	1.37 <sup>c</sup>	1.50	2.73	7.80 <sup>ab</sup>	12.77 <sup>b</sup>
2		2	1.60 <sup>ab</sup>	1.56	2.93	8.50 <sup>a</sup>	14.57 <sup>a</sup>
3	ฝานและ คั่ว	1	1.47 <sup>bc</sup>	1.46	2.60	7.43 <sup>b</sup>	12.90 <sup>b</sup>
4		2	1.76 <sup>a</sup>	1.66	2.70	8.43 <sup>a</sup>	14.43 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ )

จากตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบชิมด้านสีของไวน์กระชายดำทั้ง 4 สูตร พบว่า ไวน์กระชายดำผสมกระเจี๊ยบผสมน้ำผึ้ง ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 และ 4 มากกว่า สูตรที่ 1 และ 3 เนื่องจากว่าสูตรที่ 2 และ 4 มีปริมาณกระชายดำมากกว่ามีสีเข้มกว่า โดยเฉพาะสูตรที่ 4 ที่นำกระชายดำไปคั่วก่อนสกัดจะได้ค่าการยอมรับสีมากที่สุด

ในการทดสอบชิมด้านความใสและกลิ่นของไวน์กระชายดำทั้ง 4 สูตร พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนในด้านรสชาตินั้นพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 และ 4 มากกว่า สูตรที่ 1 และ 3 ซึ่งอาจเป็นเพราะมีความเข้มข้นของกระชายที่พอเหมาะนั่นเอง

เมื่อนำผลการทดสอบชิมทุกด้านมารวมกันแล้ว พบว่าไวน์สูตรที่ 2 และ 4 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากกว่าสูตรที่ 1 และ 3 ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยสูตรที่สองนั้นได้ค่าคะแนนรวมสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 ในการส่งตรวจวิเคราะห์และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญต่อไป

#### 4.4.4 ผลการพัฒนาสูตรไวน์กระชายเม่า

ผลการปรับปรุงคุณภาพไวน์มะเม่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเดิมของผู้ประกอบการ สามารถแสดงในตารางที่ 4.12 ดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของไวน์มะเม่า

สูตร	ลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนนเต็ม)				
	สี <sup>ns</sup> (2)	ความใส <sup>ns</sup> (2)	กลิ่น <sup>ns</sup> (4)	รสชาติ (12)	รวม (20)
ก่อนพัฒนา	1.76	1.43	3.1	8.15 <sup>b</sup>	14.5 <sup>a</sup>
หลังพัฒนา	1.8	1.5	3.5	10.2 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )  
a,b,c หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 4.12 พบว่าไวน์ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนาไม่แตกต่างกันในด้านสี ความใส และกลิ่นแต่ไวน์หลังการพัฒนาจะมีรสชาติที่ดีกว่าส่งผลทำให้ได้คะแนนรวมสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามไวน์ทั้งสองสูตรจะถูกส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทำการทดสอบต่อไป

### 4.5 ติดตามประเมินผลการฝึกอบรมกระบวนการหลังการหมัก บ่ม และการชิมไวน์

#### 4.5.1 ผลการอบรมกระบวนการหลังการหมักและบ่ม

ในการอบรมครั้งนั้นนอกจากเป็นการติดตามผลจากการอบรมครั้งแรกแล้ว ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สมาชิกเกิดความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก ได้แก่ การตกตะกอนไวน์ เพื่อให้ได้ไวน์ใส ซึ่งสมาชิกผู้เข้าร่วมอบรมได้ทดลองตกตะกอนไวน์โดยใช้สารเคมีเข้ามาช่วย การกรองโดยใช้เครื่องกรองไวน์ การบรรจุขวด การอ่านฉลากไวน์ การออกแบบฉลากไวน์เพื่อให้ได้ฉลากที่มีข้อมูลครบตามมาตรฐานกำหนด นอกจากนี้ไวน์แต่ละชนิดที่ผลิตในโครงการได้ถูกนำมาทดสอบด้านประสาทสัมผัสกับกลุ่มผู้ผลิตที่ผ่านการฝึกอบรมการชิมไวน์อย่างถูกวิธี ทั้งด้านสี ความใส กลิ่นและรสชาติ

ในการอบรมครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการอบรมจำนวน 28 คน และมีการประเมินผลการอบรมดังตารางในภาคผนวก ข.6 และ สามารถดูภาพบรรยากาศการอบรมได้ในภาคผนวกที่ ข.10-ข.11

#### 4.5.2 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์ทั้ง 4 ชนิดทั้งก่อนการพัฒนา (ผลิตโดยกลุ่มผู้ประกอบการ) และหลังพัฒนา (ผลิตโดยคณะผู้วิจัย) ทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท Thai Sommelier & Gastronomy จำนวน 5 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.13-4.16

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามป้อม

รายการ	คะแนนเต็ม	ผลการทดสอบไวน์		ข้อเสนอแนะ	
		ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ไวน์ก่อนพัฒนา	ไวน์หลังพัฒนา
Sight	2	1.6	1.6	รสชาติดีแล้วไม่มีความสุข	รสชาติเกือบดีแต่เค็ม มีกลิ่น
Nose	5	2.8	1.6	ชม เค็ม จบสั้น กลิ่นหอมดี	สารเค็ม กลิ่นยางลบ ควรทำ
Palate	6	3.0	3.0	แต่ดื่มยาก หาทองลดขมอีก	เป็น Sparking wine จะดีกว่า
Finish	3	1.0	1.3	หน้อย ยังไม่กลมกล่อม	ฝาดและขมไปหน้อยแต่ดื่มง่าย
Overall	4	2.1	3.0	กระด้าง ถ้าจะทำไวน์จาก	กว่าไวน์มะขามป้อมแบบ
รวม	20	10.5	10.5	มะขามป้อมต้องใช้ เทคโนโลยีสูง โดยเฉพาะยีสต์ ต้องเลือกให้ดีกว่านี้	ดั้งเดิม(ไวน์ก่อนพัฒนา) ควร ลดสารเค็มลงหรือภาชนะที่ใช้ หมักอาจไม่สะอาด

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์กระชายดำ

รายการ	คะแนนเต็ม	ผลการทดสอบไวน์		ข้อเสนอแนะ	
		ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ไวน์ก่อนพัฒนา	ไวน์หลังพัฒนา
1. Sight	2	1.2	1.5	ควรเพิ่มฟรุตบอดี ลด	ขาดคุณสมบัติไวน์
2. Nose	5	2.5	2.8	ความขม ขาดคุณสมบัติ	การผสมด้วยองุ่นให้
3. Palate	6	2.0	2.8	ของไวน์ ควรผสมด้วย	ดื่มง่าย ยังขาดความ
4. Finish	3	1.3	1.3	องุ่นให้ดื่มง่าย แต่ไม่มาก	นุ่มนวลอยู่มากๆ

5. Overall	4	1.2	1.7	จนเป็นส่วนหลัก กลิ่น	กลิ่นฉุนกระชายมาก
6. รวม	20	8.2	10.1	กระชายฉุนมากไป	ไป

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์ตรีผลา

รายการ	คะแนนเต็ม	ผลการทดสอบไวน์		ข้อเสนอแนะ	
		ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ไวน์ก่อนพัฒนา	ไวน์หลังพัฒนา
1. Sight	2	0.6	1.8	รสชาติดื่มไม่ได้เลย ขาด	รสชาติขาดคุณสมบัติของผลไม้
2. Nose	5	1.2	2.8	ศักยภาพในการทำไวน์	ขาดศักยภาพ สับปะรดเด่น ควร
3. Palate	6	1.8	1.6	อย่างยิ่ง ขาดโครงสร้าง	ทำเป็นไวน์สับปะรดไปเลย ปรุณ
4. Finish	3	1.2	1.3	และกระดูกลิ้นหลัง	ให้สมดุลด้วยกรด น้ำตาล เต็ม
5. Overall	4	1.2	1.3	นอกจากจะดื่มไม่ลงแล้ว	เทนนินของผลไม้บางอย่างที่ไม่
6. รวม	20	6.0	8.8	ยังไม่มีศักยภาพในการ	ทำให้สับปะรดด้อยหรือขาด
				เก็บอีกด้วย	เอกลักษณ์

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะเมาะ

รายการ	คะแนนเต็ม	ผลการทดสอบไวน์		ข้อเสนอแนะ	
		ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ไวน์ก่อนพัฒนา	ไวน์หลังพัฒนา
1. Sight	2	2.0	2.0	หลังจากปิดและเก็บใน	กลิ่น สี ดีพอใช้ แต่ยังไม่นุ่มนวล
2. Nose	5	3.0	3.5	ตู้เย็น นาน 24 วัน	ถ้ามีองุ่นเป็นส่วนผสมจะดีขึ้น พอ
3. Palate	6	3.5	4.0	กลิ่นแอสิตลดความจัด	มีศักยภาพแต่ควรปรับปรุง
4. Finish	3	2.0	2.5	จ้านลง แต่แอสิตยัง	อุณหภูมิการหมัก ควรมีความสด
5. Overall	4	2.0	2.5	แหลมอยู่ มีกลิ่นฝาด	ไวน์ขณะหมักจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น

6. รวม	20	12.5	14.5	ของเทนินิน้ำ กลิ่นโท สดีขึ้น เมื่อ เสริฟ ในขณะอุณหภูมิ 16- 18 °C ความนุ่มนวล รสชาติมีความสมดุล มากขึ้น เมื่อพิจารณา จากความคงทน หลังจากเปิดขวดนับว่า มีศักยภาพพอใช้แต่แอ ลิดกระด้างคล้ายต้อง ทำมาโลแล็กติดอีกสัก ระยะ	ถ้าไม่ลดอุณหภูมิด้วยระบบคูลลิ่ง จะได้ไวน์รสเหมือนผลไม้ต้ม อบ หรือหวานขาดความเป็นกรด หลังจากเปิดขวดเก็บในตู้เย็น นาน 24 วันกลิ่นโทสดเจี้ยน ดีม่ง่ายขึ้นเมื่อ เสริฟ ในขณะ อุณหภูมิ 16-18 °C ความ นุ่มนวล รสชาติมีความสมดุล มากขึ้น เมื่อพิจารณาจากความ คงทนหลังเปิดขวด นับว่ามี ศักยภาพพอใช้ เทียบได้กับไวน์ อุ้งุ่นไทยบางตัว
--------	----	------	------	--	--

จากตารางที่ 4.13-4.16 ข้างต้นพอสรุปได้ว่า มีเพียงมะเมาเท่านั้นที่มีศักยภาพในการนำมาทำไวน์  
ส่วนผลไม้ที่สามารถพัฒนาได้และมีศักยภาพต่ำ-ปานกลาง คือ ไวน์มะขามป้อม ส่วนไวน์ตรีผลาและไวน์  
กระชายดำนั้นไม่ควรนำมาทำไวน์ ควรผสมกับน้ำผลไม้ให้มากขึ้นเพื่อลดความเฝื่อนและฉุนของสมุนไพร

#### 4.5.3 ผลการอบรมด้านสุขลักษณะของโรงงานผลิต

การติดตามความก้าวหน้าด้านสุขลักษณะที่ดีของผู้ประกอบการ และโรงงานของผู้ประกอบการ  
เองว่าได้นำความรู้จากการอบรมในครั้งแรกไปใช้ประโยชน์หรือไม่อย่างไร จากการตรวจเยี่ยมโรงงานแบบ  
มีการประเมินผลตามของผู้วิจัยพบว่า กลุ่มสมาชิกที่เข้าร่วมโครงการได้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิต  
โรงงานได้อย่างถูกสุขลักษณะที่ดีมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการตรวจสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป (ไม่เข้าข่าย GMP)

ชื่อกลุ่ม	ผลการตรวจ ( คะแนน/ 47คะแนน)			ประเภท ของโรงเรือน
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว	24.5	34.5	38.5	อาคารไม้
กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว	18.5	22.5	34.5	อาคารปูน
กลุ่มสหกรณ์เพาะเห็ดเมืองเลย	20.5	24.5	34.5	อาคารไม้
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย	28.5	34.5	38.5	อาคารไม้

จากตารางที่ 4.17 พบว่าทุกกลุ่มมีการพัฒนาด้านสุขลักษณะที่ดี (GHP) ในการผลิตจนมีคะแนนอยู่ในระดับที่ค่อนข้างดี อยู่ระหว่าง 34.5-38.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 47 คะแนน แต่อย่างไรก็ตามในภาพรวมแล้วทุกกลุ่มยังต้องพัฒนาในด้านสภาพแวดล้อมโดยรวมอีกมากถ้าต้องการให้เข้าข่าย GMP

#### 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพไวน์ตาม มผช.

ไวน์ทั้ง 4 ชนิดที่ผลิตขึ้นในโครงการวิจัยจะถูกนำไปตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ที่ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (FerVAAP) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.18-4.21

ตารางที่ 4.18 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ของไวน์มะขามป้อม

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	มาตรฐาน มผช.
1. แรงแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	AOAC 26.1.09	13.6	ค่าไม่เกิน $\pm 1$
<b>2. คุณสมบัติทางเคมี</b>			
2.1 เมทิลแอลกอฮอล์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 26.1.36	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 420
<b>3. วัตถุเจือปนอาหาร</b>			
3.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 27.139	7.3	ค่าไม่เกิน 300
3.2 กรดซอร์บิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.2.02	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 200
3.3 กรดเบนโซอิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 47.3.03	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 250
<b>4. สารปนเปื้อน</b>			
4.1 ทองแดง (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.23	0.12	ค่าไม่เกิน 5
4.2 เหล็ก (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.24	0.98	ค่าไม่เกิน 15
4.3 ตะกั่ว (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.2.19	0.02	ค่าไม่เกิน 0.2
4.4 สารหนู (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.1.01	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 0.1
4.5 เฟอร์โรไซยาไนด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.47	ไม่พบ	ต้องไม่พบ

ตารางที่ 4.19 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)ของไวน์กระชายดำ

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	มาตรฐาน มผช.
1. แรเงแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	AOAC 26.1.09	14.6	ค่าไม่เกิน $\pm 1$
2. คุณสมบัติทางเคมี			
2.1 เมทิลแอลกอฮอล์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 26.1.36	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 420
3. วัตถุเจือปนอาหาร			
3.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 27.1.39	<1	ค่าไม่เกิน 300
3.2 กรดซอร์บิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.2.02	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 200
3.3 กรดเบนโซอิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 47.3.03	17.8	ค่าไม่เกิน 250
4. สารปนเปื้อน			
4.1 ทองแดง (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.23	0.36	ค่าไม่เกิน 5
4.2 เหล็ก (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.24	0.66	ค่าไม่เกิน 15
4.3 ตะกั่ว (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.2.19	0.08	ค่าไม่เกิน 0.2
4.4 สารหนู (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.1.01	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 0.1
4.5 เพอร์โรไซยาไนด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.47	ไม่พบ	ต้องไม่พบ

ตารางที่ 4.20 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)ของไวน์ตรีผลา

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	มาตรฐาน มผช.
1. แรเงแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	AOAC 26.1.09	12.1	ค่าไม่เกิน $\pm 1$
2. คุณสมบัติทางเคมี			
2.1 เมทิลแอลกอฮอล์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 26.1.36	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 420
3. วัตถุเจือปนอาหาร			
3.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 27.1.39	8.0	ค่าไม่เกิน 300
3.2 กรดซอร์บิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.2.02	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 200
3.3 กรดเบนโซอิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 47.3.03	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 250
4. สารปนเปื้อน			
4.1 ทองแดง (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.23	0.39	ค่าไม่เกิน 5
4.2 เหล็ก (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.24	0.45	ค่าไม่เกิน 15

4.3 ตะกั่ว (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.2.19	0.09	ค่าไม่เกิน 0.2
4.4 สารหนู (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.1.01	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 0.1
4.5 เพอร์โรไซยาไนด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.47	ไม่พบ	ต้องไม่พบ

ตารางที่ 4.21 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตชุมชน (มผช.) ของไวน์เม่า

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	มาตรฐาน มผช.
1. แร็งแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	AOAC 26.1.09	14.8	ค่าไม่เกิน ± 1
2. คุณสมบัติทางเคมี			
2.1 เมทิลแอลกอฮอล์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 26.1.36	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 420
3. วัตถุเจือปนอาหาร			
3.1 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 27.1.39	4.8	ค่าไม่เกิน 300
3.2 กรดซอร์บิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.2.02	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 200
3.3 กรดเบนโซอิกและเกลือของกรด (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 47.3.03	ไม่พบ	ค่าไม่เกิน 250
4. สารปนเปื้อน			
4.1 ทองแดง (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.23	0.22	ค่าไม่เกิน 5
4.2 เหล็ก (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.24	0.22	ค่าไม่เกิน 15
4.3 ตะกั่ว (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.2.19	0.08	ค่าไม่เกิน 0.2
4.4 สารหนู (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 9.1.01	ไม่เกินมาตรฐาน	ค่าไม่เกิน 0.1
4.5 เพอร์โรไซยาไนด์ (mg/dm <sup>3</sup> )	AOAC 28.1.47	ไม่พบ	ต้องไม่พบ

จากตารางที่ 4.18-4.21 แสดงให้เห็นว่าผลวิเคราะห์พบวัตถุเจือปนและโลหะหนักในไวน์เกือบทุกตัวอย่าง สารดังกล่าวได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทองแดง เหล็ก และตะกั่ว แต่พบในปริมาณที่น้อยมากและไม่เกินค่ามาตรฐาน ของสุราแช่ชุมชน (มผช.) จึงมีความปลอดภัยในการบริโภค

#### 4.7 ผลการประชุมกลุ่มผู้ผลิตเพื่อประเมินผลและการจัดประกวดไวน์

ผลการทดสอบชิมไวน์ทั้ง 15 ตัวอย่างจากทั้งที่ผลิตโดยโครงการวิจัย กลุ่มผู้ผลิตที่ร่วมโครงการ และกลุ่มผลิตผลิตทั่วไปสามารถสรุปได้ในตารางที่ 4.22 ดังต่อไปนี้ ส่วนผลการประเมินของผู้เข้าร่วมประชุมแสดงในตารางในภาคผนวก ข.7

ตารางที่ 4.22 ผลการประกวดไวน์เรียงตามลำดับคะแนน

ลำดับ ที่	คะแนน เฉลี่ย	รหัสไวน์	ชนิดของไวน์	ชื่อกลุ่มที่ส่งเข้าประกวด
1	73.83	686	ไวน์มะเม่าบ่มไม้โอ๊ก	โครงการวิจัย ร่วมกับ หจก.ถิ่นเมืองเลย
2	69	941	ไวน์มะขามป้อมผสม น้ำผึ้ง	โครงการวิจัย ร่วมกับกลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ ประดับหนองบัว
3	68	623	ไวน์ตรีผลาผสมน้ำผึ้ง	โครงการวิจัยร่วมกับ กลุ่มสหกรณ์ผู้ เพาะเลี้ยงเห็ดบ้านนาโคก
4	67.83	317	ไวน์มะเม่า	โครงการวิจัย ร่วมกับ หจก.ถิ่นเมืองเลย
5	65.5	820	ไวน์มะขามป้อม	กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว
6	63.5	513	ไวน์กระชายดำผสม น้ำผึ้ง	โครงการวิจัยร่วมกับกลุ่มเกษตรกรทำสวน ทรายขาว
7	61.83	236	ไวน์กระชายดำผสมน้ำ สับปะรด	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
8	61.67	253	ไวน์กระชายดำ	เกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัวกำไลทอง
9	60.83	051	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
10	60.83	127	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 1 (กำไลเงิน)
11	56.33	089	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำไร่นามาลา 2 (กำไลทอง)
12	56.17	572	ไวน์กระชายดำ	กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว
13	54.83	532	ไวน์กระชายดำ	สหกรณ์การเกษตรชายแดนสามัคคีนาแห้ว
14	52.67	682	ไวน์ตรีผลา	สหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดบ้านนาโคก
15	51.17	923	ไวน์กระชายดำผสมสต รอบเบอร์รี่	สหกรณ์การเกษตรชายแดนสามัคคีนาแห้ว

จากตารางที่ 4.22 จะเห็นได้ชัดเจนว่ามีไวน์เพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่จัดเป็นไวน์คุณภาพดี คือไวน์มะ  
เม่าบ่มในถังไม้โอ๊ก ที่ได้คะแนน 73.83 คะแนน เป็นที่น่าสังเกตว่าไวน์ที่ได้อันดับที่ 1-4 และ 6 นั้นเป็นไวน์ที่  
ผลิตในโครงการวิจัยทั้งสิ้น โดยได้คะแนนระหว่าง 63.5-69 คะแนน โดยไวน์กระชายดำได้คะแนนต่ำสุด  
และไวน์มะขามป้อมผสมน้ำผึ้งได้คะแนนสูงสุด

#### 4.7 ผลการเผยแพร่ และนำเสนอผลงานการวิจัยในรูปแบบต่างๆ

มีการนำผลงานวิจัยไปเผยแพร่ในงานประชุมทางวิชาการทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบโปสเตอร์ รวม 2 ครั้ง ดังนี้

1. วินัย สุตันตั้งใจ, โสภา ธงศิลา, มณีรัตน์ สุตันตั้งใจ, ศุภยาลักษณ ศรีอยสุริยา, ชูทวีป ปาลกะวงษ์ ณ อยุธยา และ ภัทรา ตอพรหม. (2548) **การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น** ใน การประชุมวิชาการประจำปี 2547 เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11 กุมภาพันธ์ 2548 ณ โรงแรมโมชะ จังหวัดขอนแก่น.
2. Suthanthangjai, W., Thongsila, S., Suthanthangjai, M., Soisuriya S. and Thoprom, P. 2005 **Fermenting and aging process development of native wines using science and indigenous knowledge** *in* The 1<sup>st</sup> International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products March 22<sup>nd</sup> - 25<sup>th</sup> Kosa Hotel, Khon Kean, Thailand.

## บทที่ 5

### สรุปผลวิจารณ์ผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

หลังจากที่คณะวิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดโครงการกับกลุ่มผลิตไวน์ในจังหวัดเลยแล้ว ได้รับสมัครกลุ่มที่ต้องการเข้าร่วมเป็นกลุ่มไวน์นำร่องจำนวน 4 กลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะผลิตไวน์ต่างชนิดกันโดยผลิตตามไวน์ที่กลุ่มมีอยู่แล้ว ได้แก่ 1) กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัวผลิตไวน์มะขามป้อมผสมน้ำส้มประรด 2) กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว ผลิตไวน์กระชายดำผสมกระเจี๊ยบผสมน้ำส้มประรด 3) สหกรณ์ผู้เพาะเห็ดเมืองเลยผลิตไวน์ตรีผลาผสมน้ำส้มประรด และ 4) ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย ผลิตไวน์มะเมา ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าโรงไวน์ทุกกลุ่มอยู่ในสภาพที่ไม่ถูกสุขลักษณะ การผลิตเป็นไปตามความรู้ที่ได้รับการอบรมมาจากที่ต่างๆ ซึ่งค่อนข้างจำกัด แต่มีการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวเข้ากับการใช้ภูมิปัญญาในการสังเกต การใช้วัตถุดิบที่มีคุณลักษณะพิเศษ การประเมินความขึ้นชอบของลูกค้านิยมความเป็นไวน์สมุนไพร และพบว่าทุกกลุ่มผลิตไวน์เพื่อเป็นอาชีพเสริมจากงานประจำเท่านั้น

ในการดำเนินการคณะวิจัยได้อบรมเรื่อง สุขลักษณะที่ดีและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ของการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร ให้กับผู้เข้าร่วมโครงการ จากนั้นได้จัดให้มีการศึกษาดูงาน 3 ที่เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ที่แตกต่างให้กับกลุ่ม ที่แรกได้แก่วัดนาคาร์เดิน จ. เพชรบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ผลิตไวน์โดยวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เช่น ดอกไม้ และสมุนไพรต่างๆ กระบวนการผลิตเน้นการประยุกต์ระหว่างภูมิปัญญาไทยและสากล สถานที่ดูงานแห่งที่สองได้แก่บริษัทเขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ จ. นครราชสีมา ซึ่งเป็นสถานที่ผลิตไวน์ขนาดใหญ่ ใช้อุ่นเป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิตทั้งหมดใกล้เคียงกับเทคโนโลยีต่างประเทศ และแห่งที่สามได้แก่ฟาร์มโชคชัย จ. สระบุรี ซึ่งดำเนินกิจการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ภายในฟาร์มจะมีการผลิตผลิตภัณฑ์และไอศกรีมที่ได้มาตรฐาน โดยเน้นความถูกต้องด้านสุขลักษณะเป็นพิเศษ

เมื่อกลุ่มได้เข้าใจในหลักการดำเนินโครงการ ได้รับการฝึกอบรมและดูงานแล้วคณะวิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตตามภูมิปัญญาเดิมของกลุ่ม แล้วผลิตไวน์เพื่อเปรียบเทียบกับไวน์ดั้งเดิมของกลุ่ม โดยประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปในส่วนที่สามารถทำได้ตั้งแต่กระบวนการเตรียมน้ำหมัก ได้แก่ การใช้ชุดไทเทรตในการวัดปริมาณกรดในน้ำผลไม้ การใช้เครื่องพาสเจอร์ไรซ์ในการฆ่าเชื้อน้ำผลไม้ การใช้เครื่อง Refractometer ในการวัดปริมาณน้ำตาล การเติมสารอาหาร หรือ di-ammonium phosphate (DAP) การเติมกรดซิตริก (Citric acid) โปตัสเซียม เมตาไบซัลไฟต์ (KMS) และมีการนำหลักคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณหาสัดส่วนการเติมส่วนประกอบแต่ละอย่างด้วยโดยใช้หลักการสมดุลมวล เมื่อผลิตน้ำหมักที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (น้ำตาล) 23 °Brix และปริมาณกรด 0.5 % แล้วก็นำไปบ่ม

ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นก็มี การติดตามตรวจสอบกระบวนการหมัก ทุก ๆ สองวันในส่วนของอุณหภูมิ ปริมาณแอลกอฮอล์ น้ำตาล (ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด) ปริมาณกรด และจำนวนเซลล์ยีสต์ ซึ่งเมื่อกระบวนการหมักสิ้นสุดลง (ประมาณ 25 วัน) พบว่าไวน์ของแต่ละกลุ่มมี เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์อยู่ระหว่าง 12-14.8 % โดยปริมาตร, ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 6-8 บริกซ์, ความเป็นกรด 0.6-0.9 %, และไม่มีจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตเหลืออยู่เลย หลังจากกระบวนการหมักไวน์ของทุกกลุ่มเสร็จสมบูรณ์แล้ว คณะวิจัยได้จัดอบรมเรื่องการพัฒนาไวน์หลังกระบวนการหมักซึ่งมี เนื้อหาเกี่ยวกับการบ่มไวน์ การทำให้ไวน์ใส การบรรจุไวน์ การอ่านฉลากไวน์ การออกแบบฉลากไวน์ และการรับรองมาตรฐาน มผช. เพื่อให้กลุ่มได้นำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาไวน์ของตนเองต่อไป

จากนั้นผลิตภัณฑ์ไวน์ที่ได้จากการวิจัยและไวน์ที่ผลิตโดยกลุ่มตามภูมิปัญญาดั้งเดิมได้รับการ เปรียบเทียบใน 2 ด้านหลักได้แก่ด้านประสาทสัมผัสและด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลการตรวจ วิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนั้นพบว่าไวน์ที่ทำจากการวิจัยนั้นผ่านมาตรฐานทุกรายการ ตรวจวัด ได้แก่ 1. วัดความแรงของแอลกอฮอล์ 2. คุณสมบัติทางเคมี (เมทิลแอลกอฮอล์) 3. วัตถุเจือปน อาหาร (ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดซอร์บิกและเกลือของกรด, กรดเบนโซอิกและเกลือของกรด) 4. สาร ปนเปื้อน (ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว สารหนู) จะเห็นได้ว่าการออกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนั้นเน้นที่ความ ปลอดภัยของผู้บริโภคที่เป็นคนไทย หากไวน์พื้นเมืองไทยจะก้าวสู่ความเป็นสากลนั้นต้องใช้มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นไปได้หรือไม่นั้นต้องดูความเป็นไปได้ในการยอมรับของผู้บริโภคโดยการ ตรวจวัดด้านประสาทสัมผัส ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนการตรวจวัดทางประสาทสัมผัสคณะวิจัยได้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท Thai Sommelier & Gastronomy เป็นผู้ให้คะแนนโดยวัดที่สีและความใส (Sight-2), กลิ่น (Nose-5), รสชาติ (Palate-6) รสชาติหลังกลืน (Finish-3) และความชอบโดยรวม (Overall-4) รวมทั้งสิ้น 20 คะแนน พบว่า

- ◆ ไวน์มะขามป้อมมีคะแนนก่อนพัฒนาและหลังพัฒนา 10.5 เท่าเดิม เสนอแนะว่าไวน์ก่อนพัฒนา ดื่มน่าและขม ส่วนไวน์หลังพัฒนาดื่มน่าขึ้นแต่ต้อง ลดสารเคมีลงหรือใช้ยีสต์ที่ดี ใช้ภาชนะที่ สะอาดในการหมัก
- ◆ ไวน์กระชายดำมีคะแนนก่อนพัฒนา 9.5 และหลังพัฒนา 10.1 เสนอแนะว่าไวน์ก่อนพัฒนาขาด คุณสมบัติของไวน์ และไวน์หลังพัฒนายังขาดความนุ่มนวล ควรผสมด้วยองุ่นในสัดส่วนที่ พอเหมาะเพื่อลดความขมและลดกลิ่นฉุนของกระชาย

- ◆ ไวน์ตรีผลามีคะแนนก่อนพัฒนา 6.0 และหลังพัฒนา 8.8 เสนอแนะว่าไวน์ก่อนพัฒนาไม่มีศักยภาพในการเป็นไวน์ แต่ไวน์หลังพัฒนานั้นสืบประวัติเด่นเกินไปควรใช้ผลไม้ที่มีแทนนินช่วยเสริม เช่น องุ่น
- ◆ ไวน์มะเขามะมีคะแนนก่อนพัฒนา 12.5 และหลังพัฒนา 14.5 เสนอแนะว่าไวน์ก่อนพัฒนา มีศักยภาพในการเป็นไวน์ มีความคงทนหลังจากเปิดขวด ส่วนไวน์หลังพัฒนานั้นรสชาติมีความสมดุลเทียบกับไวน์องุ่นไทยบางตัว ควรมีการควบคุมอุณหภูมิการหมักและการเพิ่มองุ่นเพื่อรสชาติที่นุ่มนวลขึ้น

## 5.2 วิจารณ์ผล

จากผลการตรวจวัดจากผู้เชี่ยวชาญไวน์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเป็นการวัดคุณภาพไวน์ทางประสาทสัมผัสโดยใช้เทียบกับมาตรฐานไวน์โลกที่ส่วนใหญ่ผลิตจากองุ่นทำให้ ไวน์พื้นบ้านประเภทไวน์สมุนไพรและไวน์ผลไม้ของกลุ่มส่วนใหญ่ขาดคุณสมบัติในความเป็นไวน์ด้วยเหตุผล 2 ด้านหลักดังนี้

1) ทางด้านกลิ่น รสชาติและความเป็นไวน์โดยรวมที่ได้คะแนนค่อนข้างต่ำ อาจเป็นด้วยรสชาติดั้งเดิมของสมุนไพรและผลไม้หลัก เช่น มะขามป้อมที่มีความฝาดน่า กระจายดำที่มีกลิ่นฉุนและรสฝาดน่า ตรีผลา (มะขามป้อม สมอไทย และเสมอภิก) ที่มีรสฝาดมากถึงมากที่สุดจากการผสมรวมของสมุนไพรทั้งสามชนิด และมะเข่าที่มีรสเปรี้ยวน่า ส่วนคะแนนทางด้านสีนั้นคะแนนอยู่ในระดับที่พอยอมรับสังเกตเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญไม่ได้ให้ข้อเสนอแนะทางด้านสีเลย โดยเฉพาะไวน์มะเข่านั้นได้คะแนนเต็มเนื่องจากสีธรรมชาติของมะเข่านั้นมีแดงคล้ายกับองุ่นแดงจึงมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นไวน์ที่เทียบเคียงกับไวน์องุ่นได้ การประเมินด้านประสาทสัมผัสของไวน์ไทยโดยใช้มาตรฐานไวน์โลกนั้นมีความละเอียดอ่อน ในเรื่องของรสชาติของผลไม้ ซึ่งจะเปลี่ยนตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตดังนั้นการเปรียบเทียบให้สมุนไพรและผลไม้พื้นเมืองนั้นมีรสชาติเป็นที่ยอมรับเหมือนกับรสชาติไวน์องุ่นนั้นคงเป็นไปได้ยาก เนื่องจากรสชาติดั้งเดิมของวัตถุดิบนั้นมีลักษณะเฉพาะตัวที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก หากมีการผสมผลไม้บางตัวมากเกินไปเพื่อรสชาติเดิมอาจทำให้ไวน์นั้นขาดความเป็นเอกลักษณ์ของตัวเองได้ เช่น ไวน์ตรีผลาที่มีรสชาติของไวน์สืบประวัติเด่นเกินไปเป็นต้น

2) องค์ประกอบโดยรวมของการผลิตไวน์ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และเซลล์ยีสต์ พบว่าไวน์มาตรฐานโลกนั้นมักผลิตในประเทศที่มีอากาศหนาว ถ้าผลิตในประเทศที่มีอากาศร้อนแล้วก็มี การควบคุมอุณหภูมิ การใช้เชื้อยีสต์ก็เป็นเชื้อที่ได้รับการวิจัยแล้วว่าเหมาะสมกับผลไม้ประเภทองุ่น และเนื่องจากมีความเชี่ยวชาญในการผลิต จึงมีการควบคุมคุณภาพได้ดี

รวมทั้งผลดีอย่างถูกสุขลักษณะด้วย ในขณะที่ไวน์พื้นบ้านของไทยนั้นเป็นการผลิตด้วยการลองผิดลองถูก โรงเรือนไม่ได้มาตรฐาน การผลิตไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งเหตุผลเหล่านี้สามารถพัฒนาได้จากการให้ความรู้ เช่น การควบคุมปริมาณน้ำตาล กรด ได้ซึ่งจะส่งผลถึงปริมาณแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ตามการพัฒนาบางอย่างทำได้ยาก เช่น การปรับปรุงโรงเรือนที่ต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก เมื่อโรงเรือนไม่ได้มาตรฐานก็ทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการหมักได้ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพความเป็นไวน์ได้ ตัวแปรอีกชนิดหนึ่งคือเชื้อยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์ ซึ่งเหมาะสำหรับน้ำองุ่น มีการคงทนต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิค่อนข้างน้อย เมื่อใช้เชื้อดังกล่าวกับน้ำสมุนไพรรหรือผลไม้ไทย ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ เช่น ชม ผาด เปรี้ยว ประกอบกับอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติทำให้คุณภาพไวน์ไม่ได้มาตรฐานได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย

ในส่วนของผลการประเมินทางประสาทสัมผัส แม้คะแนนโดยรวมของไวน์ทุกตัวหลังการพัฒนาจะดีกว่าไวน์ก่อนการพัฒนา แต่ก็ไม่ใช่คะแนนที่ดีมากเมื่อเทียบกับไวน์สากล ซึ่งไวน์ที่ดีต้องได้คะแนน 12-14 ไวน์ดีเยี่ยมต้องได้คะแนน 15-17 และไวน์ที่ดีเยี่ยมมากต้องได้คะแนน 18-20 คะแนน ผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ 3 ประเด็นได้แก่

1) ประเด็นในการพัฒนาสู่ความเป็นสากลโดยเน้นความเป็นไทยซึ่งต้องมีการทำการตลาดโดยเน้นจุดขายของความเป็นสมุนไพรรไทย มีการศึกษารองรับชัดเจนว่าสมุนไพรรดังกล่าวมีสารชนิดใดที่ดีต่อสุขภาพ (ใกล้เคียงกับงานวิจัยไวน์ของต่างประเทศ) และที่สำคัญที่สุดคือต้องขยับจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม ซึ่งประเมินแล้วประเด็นนี้สามารถทำได้หากมีนโยบายการส่งเสริมสนับสนุนอย่างชัดเจนจากรัฐบาล ซึ่งต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการดำเนินการส่วนนี้

2) ประเด็นในการพัฒนาระบบการประเมินทางประสาทสัมผัสใหม่สำหรับไวน์พื้นบ้านไทย โดยเฉพาะ เนื่องจากผู้บริโภคไทยบริโภคบางอย่างด้วยความเชื่อ ฉะนั้นแม้ว่าจะยังไม่มีผลการศึกษารองรับ แต่ก็พร้อมที่จะบริโภคถ้าเชื่อว่าจะมีผลดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะชาวชนบทที่เชื่อมั่นในสรรพคุณทางยาของไวน์นั้นๆ โดยดูจากสิ่งที่น่าใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นหลัก ดังนั้นต้องมีการพัฒนาระบบการประเมินทางประสาทสัมผัสใหม่ โดยใช้ผลไม่หลักๆ ที่ผลิตไวน์ได้ในเมืองไทย ต้องมีผู้เชี่ยวชาญไวน์พื้นบ้านโดยเฉพาะ

3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถใช้ควบคุมคุณภาพไวน์ได้ระดับหนึ่ง เช่น การคำนวณปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด เพื่อควบคุมปริมาณแอลกอฮอล์ได้ แต่การผลิตโดยชุมชนยังมี

ข้อจำกัดเรื่องการเลือกซื้อ การควบคุมคุณภาพ การควบคุมความถูกต้องลักษณะ สิ่งที่ต้องพัฒนาเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการควบคุมคุณภาพไวน์คือการผลิตเชื้อที่เหมาะสมสำหรับไวน์ไทย การสร้างโรงเรือนแบบควบคุมอุณหภูมิได้ดี และต้องส่งเสริมการผลิตอย่างถูกต้องลักษณะอย่างต่อเนื่อง

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยชิ้นนี้ในด้านเทคนิคนั้นได้กล่าวไว้แล้วในข้อ 5.3.1 แต่เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในสถานการณ์ของงานวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเช่นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้วิจัยต้องได้กล่าวถึงผลโดยรวมของงานวิจัย โดยเฉพาะผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ไม่ใช่ผลการตรวจหรือวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์แต่เพียงอย่างเดียว ผลที่เกิดจากงานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นผลกระทบของนโยบายของรัฐบาลได้อย่างชัดเจนได้แก่

1) ปี 2544 มีการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างเต็มรูปแบบในชื่อโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)

2) ปี 2545-2546 ผลิตภัณฑ์ชุมชนไม่ได้มาตรฐานจึงมีการสนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชนมากขึ้น (รวมทั้งงานวิจัยนี้ด้วย) มีการพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของประชาชน

3) ปี 2547-2548 มีนโยบาย ลด ละ เลิกเหล้า นโยบายเมาไม่ขับ นโยบายงดเหล้าเข้าพรรษา รวมทั้งการออกกฎหมายห้ามจำหน่ายสุรา ทำให้ผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทสุรากลั่นและสุราแช่ที่ได้รับผลกระทบความน่าเชื่อถือเรื่องคุณภาพ (ที่นักวิจัยจากหลายหน่วยงาน จากหลายสถาบันการศึกษาทั่วประเทศ ดำเนินการแก้ไข และมีแนวโน้มที่จะแก้ไขให้ดีขึ้นได้) อยู่แล้วไม่สามารถจำหน่ายได้ ด้วยแรงบวกจากการรณรงค์ไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ดังนั้นกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทสุราแช่ (เฉพาะในจังหวัดเลย) เริ่มต้นที่ 107.กลุ่มลดลงเหลือ .7..กลุ่ม กลุ่มที่เหลือบางกลุ่มไม่มีการผลิต ไม่มีการจำหน่าย คงไว้แต่ชื่อของกลุ่มและผลิตภัณฑ์ที่เหลือเท่านั้น บางกลุ่มมีภาระหนี้สินที่เกิดขึ้นจากการลงทุนด้านโรงเรือนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ขณะนี้กลุ่มต้องหาทางแก้ไขปัญหาหนี้สินที่ตนเอง นักวิจัยที่ดำเนินการด้านนี้อยู่ ไม่สามารถศึกษาวิจัยต่อยอดได้เนื่องจากไม่มีงบประมาณสนับสนุนจากนโยบายข้างต้น

ดังนั้นอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การสร้างกลไกในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้กลุ่มผู้ผลิตรู้หลักการที่จะนำไปใช้ในกระบวนการผลิต นั้นเกิดขึ้นได้จากการอบรม การศึกษาดูงาน และการปฏิบัติการผลิตร่วมกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักวิจัยและกลุ่มผู้ผลิตถึงเทคนิควิธีต่างๆ ผลการวิเคราะห์ทางเคมีและชีวภาพ

ในการติดตามกระบวนการหมัก ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส และผลการวิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนจะเป็นเครื่องมือยืนยันว่ากลุ่มสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการควบคุมผลิตภัณฑ์ได้ระดับหนึ่ง แต่สิ่งที่ควบคุมไม่ได้และเป็นปัญหาต่อข้อเสนอแนะที่กล่าวไว้ จะเป็นไปได้หรือไม่คือแนวคิดและนโยบายของรัฐบาลเท่านั้น

## บรรณานุกรม

- กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ. 2543. **คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ยุคที่ 5** พืชสมุนไพรเสริมสุขภาพ. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.
- คณิต วิชิตพันธ์ุ และพรเทพ ถนนแก้ว. 2546. **การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์** เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการผลิตและเทคนิคที่แม่นยำในการผลิตและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพไวน์ผลไม้และสาโท. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คณิต วิชิตพันธ์ุ และ ลิขิต ศิริสันติเมธาคม. 2546 **การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์**. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 3 เรื่อง การผลิตและเทคนิคที่แม่นยำในการผลิตและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพไวน์ผลไม้และสาโท องค์การวิสาหกิจอุตสาหกรรมการหมัก ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณิต วิชิตพันธ์ุ, อลิศรา เรืองแสง และไพบุลย์ ด่านวิรุฑย์. 2538. **บทปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์**. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณิต วิชิตพันธ์ุ. 2546 **องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารหมักดอง**. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องอาหารหมักดอง ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณิตพงษ์ เทียงธรรม. 2539. **ครบเครื่องเรื่องไวน์**. นวสาร. กรุงเทพฯ. 112 น.
- โชคชัย วนภู นันทกร บุญเกิด และลำไพโร ดิษฐวิบูลย์. 2546. **คนทำไวน์: Winemaker I**. มบูรณพริ้นติ้ง นครราชสีมา
- ตรี วาทกิจ และ รัชนก สุานะมัน. 2546. **การผลิตไวน์ม้งคุด**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น..
- เต็ม สมิตินันท์ 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2544). พิมพ์ครั้งที่ 2: กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.
- ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2542. **เรียนรู้การทำไวน์ผลไม้ด้วยตนเอง**. ศิลปการพิมพ์. ลำปาง. 73 น.
- ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2545. **เรียนรู้การทำไวน์ด้วยตนเอง**. บาร์โธโลมิ อินเตอร์เนชั่นแนล. กรุงเทพฯ.
- นัยทัต ภู่อรัมย์. 2532. **อุตสาหกรรมหมักดอง Industrial Fermentation**. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 413 น.

- ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2545. **ไวน์:ศาสตร์และศิลป์**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรเทพ ถนนแก้ว. 2547. **การตรวจสอบเบื้องต้นถึงสาเหตุที่ทำให้ไวน์ผลไม้ขุ่นหรือไม่คงตัวและแนวทางในการแก้ไข**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 5 เรื่องความคงตัวและการบ่มไวน์ผลไม้. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- พัฒนา เหล่าไพบุลย์ พรเทพ ถนนแก้ว และลักขณา เหล่าไพบุลย์. 2546. **การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์ธัญพืช**. เอกสารฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ โรงงานผลิตไวน์กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหนองกุ้ง อ. หนองเรือ จ.ขอนแก่น.
- พัฒนา เหล่าไพบุลย์. 2547. **เทคนิคการบ่มไวน์และทำให้ไวน์คงตัวด้วยความเย็น**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 5 เรื่องความคงตัวและการบ่มไวน์ผลไม้. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- ไพบุลย์ ด้านวิรุทัย. 2546 **สถานภาพทางเศรษฐกิจและประเด็นทางกฎหมายของอุตสาหกรรมไวน์ผลไม้และสาโท**. เอกสารประกอบการอบรม โครงการการสร้างความสามารถด้านเทคนิคและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 1. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น”
- ไพบุลย์ ด้านวิรุทัย. 2547. **สาเหตุและปัญหาที่ทำให้ไวน์ผลไม้ขุ่นหรือไม่คงตัว และหลักการในการใช้สารช่วยตกตะกอน**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 5 เรื่องความคงตัวและการบ่มไวน์ผลไม้. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- ไพบุลย์ ด้านวิรุทัย. 2547. **หลักเกณฑ์และอุปกรณ์พื้นฐานในการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์/ไวน์ผลไม้**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 8 เรื่องการ

- ประเมินด้านประสาทสัมผัส (sensory evaluation). ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- ไพโรจน์ วิชัยจารี. 2535. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการหมัก** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภัทรภรณ์ ศรีสมรรถการ. 2542. **ปัจจัยที่มีผลปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์และคุณภาพของไวน์หม่อน *Morus alba* L.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลักขณา เหล่าไพบุลย์. 2546. **จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไวน์ผลไม้และสาโทและการเตรียมกล้าเชื้อ.** เอกสารประกอบอบรมเรื่องการผลิตและเทคนิคที่แม่นยำในการผลิตและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพไวน์ผลไม้และสาโท. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วงศ์วิวัฒน์ ทศนียกุล และอำไพ บันทอง. 2528. **การศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบของ 5,7-DMF.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540 **รวมอนุรักษ์มรดกไทย** สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรม ไทย.โอ.เอส.พรันติ้ง เฮาร์. วังบูรพา กรุงเทพฯ.
- ศิริลดา สิงหาราช. 2546. **ปัญหาพิเศษเรื่อง การหมักไวน์แบบต่อเนื่องที่อุณหภูมิต่างๆ โดยการใช้ยีสต์ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำซึ่งถูกตรึงบนชั้นแอปเปิ้ล.** ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภลักษณ์ ศรีจรรย์ย ศักดิ์สิทธิ์ จันทร์ไทยและ นาง ภูวงส์ผา. 2546. **การวิเคราะห์ตะกั่ว เหล็กทองแดง.** เอกสารการฝึกอบรมเรื่องการผลิตและเทคนิคที่แม่นยำในการผลิตและการตรวจวิเคราะห์คุณภาพไวน์ผลไม้และสาโท. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สังคม สิงหาราช. 2541. **ปัญหาพิเศษเรื่อง ความเฝื่อนของไวน์แดงและไวน์ตัวอย่างที่ได้รับผลจากกรดมาลิกและกรดแลคติก.** ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2544. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไวน์ มอก. 2089-2544.** กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2546. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ไวน์ผลไม้.** มผช. 2/2546

- ประกาศ ณ วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2546
- สุกานดา วิชาติพันธุ์ คณิต วิชาติพันธุ์ และลักขณา เหล่าไพบูลย์. 2546. **การทดสอบอัตราการใช้สารชนิดต่างๆ ในการตกตะกอนไวน์ผลไม้**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 5 เรื่อง ความคงตัวและการบ่มไวน์ผลไม้. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- สุกานดา วิชาติพันธุ์ และลักขณา เหล่าไพบูลย์. 2546. **การตรวจสอบไวน์ผลไม้หลังกระบวนการหมักด้วยกลิ้งจุลทรรศน์**. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ การสร้างความสามารถด้านเทคนิคการผลิตไวน์และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ไวน์ผลไม้และสาโท ครั้งที่ 4 เรื่อง การพัฒนาหลังกระบวนการหมัก. ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- สุนทรี่ สิงหนุตตร. 2545. **รอบรู้เรื่องสมุนไพร** เกษตรชีวภาพ. 2(23) หน้า 41.
- Amerine, M. A., Berg, H. W. and Cruess, W. V. 1992. **The technology of wine making** 3<sup>rd</sup> ed. AVA, Westport, Connecticut
- Amerine, M.S., Berg H. W., Kunkee R.E., Ough, C. Sx., Singleton, V. L., and Webb, A. K. 1980. **The technology of wine making**. 4<sup>th</sup> ed. The AVI Publishing, Westport.
- Boulton, R. 1980. **The nature of wine proteins**, In: Proc. Of the Sixth Wine Industry Tech. Seminar. Santa Rosa, CA: WITS, J.L. Jacobs, ed. 67-70.
- Danvirutai, P. 2001. **Critical review on the science of winemaking and trends for future development**. In: The essence of wine; from art to science. Workshop organized by FOSTAT and BIOTEC at Sirikit Convention Center, September 13<sup>th</sup> 2001.
- Fugelsang, k.C., Osborn, M.M., and Muller, C.J. 1992. **Involvements of *Brettanomyces* sp.** In **Winemaking**. Wine Ind. Tech. Symp. Jan 1991 Rohnert Park, CA
- Gottschalk, G. 1978. **Bacterial metabolism**. Springer-Verlag, New York.
- Henick-Kling, Th. 1988. **Yeast and bacterial control in winemaking**. In **wine analysis**. Linskens, H.F. and Jackson, J.F. (eds). Springer-Verlag. Berlin.
- Jakop, L. 1980. **Taschenbuch Kellerwirtschaft**. Fachverlab Dr. Fraund GmbH, Wiesbaden, Germany. 280-285.

- Joyeux, A., Lafon-Lafourcade, S. and Ribereau-Gayon, P. 1984. **Evolution of acetic acid bacteria during fermentation and storage of wine.** Appl. Environ. Microbio. 48: 153-156.
- Kolpan, Smith, H., and Weiss, A. 1996. **Exploring Wine**, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kraus, J. K., Scopp. R. and Chen, S. L. 1981. **Effect of rehydration of dry wine yeast activity.** Am. J. Enol. And Vitic, 32 (2): 132-134.
- Linskens H. F. and Jackson J. F. 1988. **Wine analysis.** Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Monk, R. 1986. **Rehydration and propagation of active dry wine yeast.** Australian Wine Ind. J. 1(1):3-5.
- Mosedale, J. R. and Puech, J. L. 1998. **Wood maturation of distillate beverages. Trends in food science and technology.** 9: 95-101.
- Pereg-Prieto, L. J., Lepez-Roca, J.M and Gemez-Plaza, E. 2003a. **Differences in major volatile compounds of red wines according to storage length and storage conditions.** Journal of food composition and analysis 16:697-705
- Pereg-Prieto, L.J., Lepez-Roca, J.M., Martinez, A., Pardo-Minguez, F. and Gemez-Plaza, e. 2002. **Maturing wines in oak barrels, effect of origin, volume and age of the barrel on wine volatile composition.** J. Agric. Food Chem. 50: 3272-3276
- Piggot, J.R. and Lea, A. G. H. 1995. **Fermented beverage production.** n.p.
- Puech, J.L. 1984 **Characteristics of oak wood and biochemical aspects of armagnac aging.** Am. J. Enol. Vitic. 35(2): 77-80.
- Roehr M. 2001. **The Biotechnology of ethanol: classical and future Application.** Wiley-VCT Verlag GmbH, Weinheim, Germany.
- Smith C. 1982. **Review of basics of sulfur dioxide-part II.** Enology Briefs 1 (2):1-3. Cooperative Extension, University of California.
- Vine, R.P. 1981. **Commercial winemaking: processing and controls.** The AV Publishing Westport.
- Vine, R.P., Karkness, E.M., Browing , T. and Wagner, C. 1997. **White table wines: in Winemaking from grape growing to marketplace.** Chapman& Hall, New York.
- Wood B.J. B. 1988. **Microbiology of fermented foods.** Vol. 1.2<sup>nd</sup> ed. Thomson Science, London.

Zoecklein B. W., Pugelgong K. C. Grump B. H. and Nury F. S. 1989. **Production wine analysis.**

Van Nostrand Reinhold, New York.

Zoecklein B. W., Pugelgong K. C. Grump B. H. and Nury F. S. 1995. **Wine analysis and**

**production.** Chapman & Hall, New York.

Zoecklein B. W., Fugelsang K.C., Gump B. H. And Nury F.S. 1995. **Production wine analysis.**

Van Nostrand Reinhold, New York.

### **เว็บไซต์ที่มีการอ้างอิง**

<http://www.anodard.co.th/info/20.doc>

[http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/Plant/q2006/Phyllanthus\\_emblica\\_Linn.sht](http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/Plant/q2006/Phyllanthus_emblica_Linn.sht)

[http://ittm.dtam.moph.go.th/product\\_champion/herb1.htm](http://ittm.dtam.moph.go.th/product_champion/herb1.htm)

<http://nawee1976.tripod.com/about/Herbal/Herbal/H1.html>

[http://www.plantgenetic-rspg.org/herbs/herbs\\_05\\_11.htm](http://www.plantgenetic-rspg.org/herbs/herbs_05_11.htm)

[http://www.rspg.thaigov.net/plants\\_data/plantdat/malvacea/hsabda\\_2.htm](http://www.rspg.thaigov.net/plants_data/plantdat/malvacea/hsabda_2.htm)

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก การติดตามคุณภาพทางเคมีระหว่างกระบวนการหมัก

### 1. การวิเคราะห์ปริมาณกรดโดยการไตเตรท

กรดในผลไม้และไวน์โดยทั่วไปจะหมายถึงกรดอินทรีย์ ซึ่งพบตามธรรมชาติในผลไม้หรือในกระบวนการผลิตไวน์ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมทางชีวเคมีในผลไม้เองหรือจากจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก ปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity) จะเป็นตัวกำหนดการตัดสินใจว่าเมื่อไหร่จึงจะเก็บเกี่ยวองุ่นได้ ถ้าหากองุ่นมีปริมาณกรดต่ำ จะทำการเติมกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) หรือกรดชนิดอื่นๆ เพื่อช่วยให้ความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งนอกจากเป็นการช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ให้เหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์ในกระบวนการหมักแล้วยังช่วยปรับรสชาติของไวน์ให้มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ และช่วยให้สารบางชนิดในไวน์มีความคงตัว

ปริมาณกรดทั้งหมด หมายถึง ปริมาณกรดที่สามารถไตเตรทได้ซึ่งเป็นผลรวมจากกรดแต่ละชนิดที่อยู่ในผลไม้หรือไวน์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวัดปริมาณกรดทั้งหมดในตัวอย่างโดยการไตเตรทกับสารละลายต่างมาตรฐาน

#### 1.1 วัสดุอุปกรณ์

- 1) สารละลายตัวอย่าง
- 2) บีเปตขนาด 5 มิลลิลิตร
- 3) ฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 4) บิวเรต

#### 1.2 สารเคมี

- 1) น้ำกลั่นที่ต้มเดือด 500 มิลลิลิตร
- 2) Phenolphthalein
- 3) สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 นอร์มอล

#### 1.3 วิธีการทดลอง

- 1) บีเปตตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 2) เติมน้ำกลั่นที่ต้มให้เดือดเพื่อไล่ CO<sub>2</sub> ออก 100 มิลลิลิตร
- 3) หยด phenolphthalein 1 เปอร์เซ็นต์ 3-5 หยด เป็น indicator แล้วไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N เมื่อถึงจุดยุติ (end point) จะมีสีชมพูอ่อน
- 4) นำมาคำนวณหา total acid

## 1.4 วิธีการคำนวณ

$$\% \text{ Total acidity (gm/100 ml.)} = \frac{(V) (N) (MW) (100)}{(1000) (U)}$$

โดยกำหนดให้

V = ปริมาณสารละลาย NaOH 0.1 N ที่ใช้ในการไตเตรทจนถึง end point

N = normality ของสารละลายมาตรฐาน

U = ปริมาณของตัวอย่างที่นำมาไตเตรท (มิลลิลิตร)

MW = น้ำหนักโมเลกุลของกรดที่ต้องการจะหา

## 2. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ โดยใช้ Hand refractometer

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (total soluble solid, °Brix) ปกติแล้ว soluble solid ในน้ำผลไม้และในไวน์ 90 เปอร์เซนต์ จะเป็นพวกน้ำตาล ดังนั้นค่าที่อ่านได้จึงเป็นองศาบริกซ์ ซึ่งหมายถึงจำนวนกรัมของน้ำตาลซูโครสในน้ำผลไม้หรือสารละลาย 100 มิลลิลิตร ปริมาณที่วิเคราะห์ได้เป็นดัชนีที่บอกค่าโดยประมาณว่าไวน์ที่ได้จะมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงหรือต่ำเพียงใด

### 2.1 การใช้ Hand refractometer

รีแฟรกซ์โตมิเตอร์ทำงานโดยอาศัยหลักการหักเหของแสง วัดปริมาณสารในรูปสารละลายของแข็งซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาล ดังนั้นถ้าน้ำตาลมากค่าบริกซ์ที่อ่านได้จะใกล้เคียงความจริง แต่ถ้ามีน้ำตาลเหลืออยู่น้อยหรือในตัวอย่างที่อยู่ระหว่างกระบวนการหมัก หรือผลิตภัณฑ์ไวน์จะมีสารอื่น ๆ หลายชนิดโดยเฉพาะแอลกอฮอล์ซึ่งจะมีผลต่อการหักเหของแสง ทำให้ค่าที่อ่านได้ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริง



ภาพที่ ก.1 เครื่องรีแฟกซ์โตมิเตอร์ (Hand refractometer)

### 3. การวิเคราะห์หาปริมาณของแอลกอฮอล์โดยวิธี Ebulliometric analysis

การวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องก๊าซโครมาโทกราฟีหรือการวิเคราะห์โดยใช้ Ebulliometer ในการศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์โดยใช้ Ebulliometer ดังนี้

#### 3.1 หลักการ

ในการหาปริมาณแอลกอฮอล์โดยวิธีนี้ จะใช้หลักการวัดจุดเดือด (boiling point) ของสารตัวอย่างที่ลดลงเมื่อเทียบกับจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ โดยถ้าปริมาณของแอลกอฮอล์ในสารตัวอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้จุดเดือดของสารตัวอย่างลดลงจากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์มากขึ้น จากหลักการนี้เองจึงมีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดปริมาณแอลกอฮอล์ขึ้น เรียกว่า อีบลูลิโอมิเตอร์ (Ebulliometer) ดังภาพที่ 1 ซึ่งนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสุรากลั่นและอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อื่น ๆ เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่ายให้ความสะดวกและรวดเร็วในการวิเคราะห์

#### 3.2 วัสดุอุปกรณ์

- 1) เครื่องอีบลูลิโอมิเตอร์
- 2) กระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร

#### 3.3 สารเคมี

- 1) น้ำกลั่นบริสุทธิ์ (double distilled water)

- 2) น้ำเย็นหรือน้ำแข็ง
- 3) 1%(w/v) NaOH : ชั่งเกลือโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 1 กรัม ละลายน้ำแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

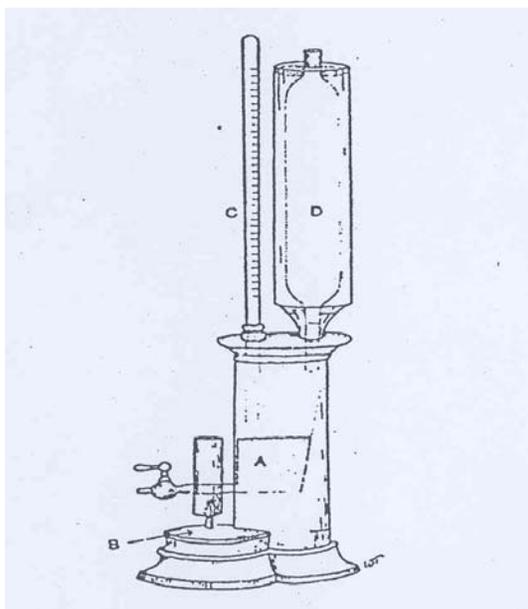
### 3.4 วิธีการทดลอง

#### การหาจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์

- 1) ตวงน้ำบริสุทธิ์ 30 มิลลิลิตร หรือใช้หลอดที่มากับเครื่องมือโดยตวงให้ถึง “EAU” ใส่ลงในboilling chamber (A)
- 2) ใส่เทอร์โมมิเตอร์ (C) ให้ปลายอยู่เหนือน้ำใน boilling chamber ต้มจนกระทั่งเดือดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ (B) เมื่อถึงจุดเดือดอุณหภูมิจะคงที่ประมาณ 15-30 วินาที อ่านอุณหภูมิจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์จากเทอร์โมมิเตอร์
- 3) จากจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่อ่านได้ในข้อ ข นำค่าที่ได้ไปตั้งในแผ่นอ่านเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ (Dosage de l' Alcool dans les Vins) โดยตั้งจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ที่อ่านได้ (ดูสเกลด้านใน) ให้ตรงกับ 0.0% แอลกอฮอล์ (ดูสเกลด้านนอก) หรือตำแหน่งที่มีเครื่องหมาย ดังแสดงในภาพที่ 3

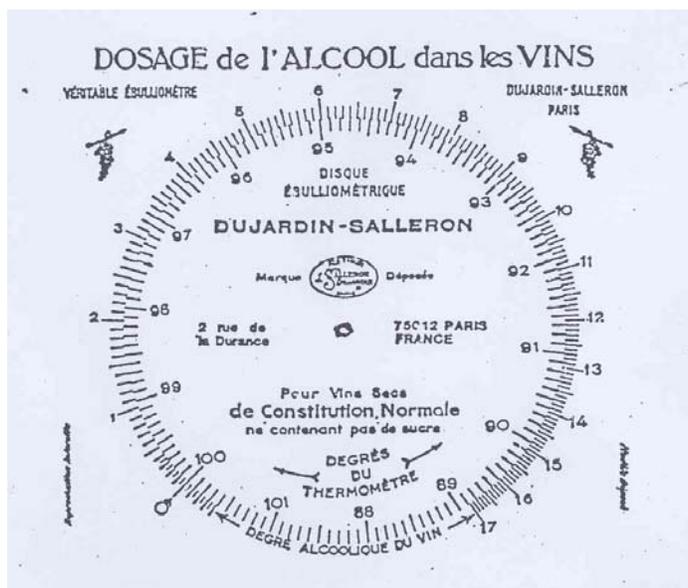
#### การหาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

- 1) ตวงสารตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร หรือใช้หลอดที่มากับเครื่องมือโดยตวงให้ถึงขีด “VIN” ใส่ลงใน boilling chamber
- 2) เติมน้ำเย็นหรือน้ำแข็งลงไปในส่วนควบแน่น (D)
- 3) ใส่เทอร์โมมิเตอร์ให้ปลายอยู่เหนือน้ำใน boilling chamber
- 4) ต้มจนกระทั่งเดือดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ และเมื่อถึงจุดเดือดอุณหภูมิจะคงที่ประมาณ 15-30 วินาที อ่านจุดเดือดของสารตัวอย่างจากเทอร์โมมิเตอร์
- 5) อ่านเปอร์เซ็นต์ของแอลกอฮอล์ของสารตัวอย่าง (ดูที่สเกลนอก) ที่อยู่ตรงกับจุดเดือดของสารตัวอย่างที่อ่านได้จากข้อ 4) (ดูที่สเกลใน) จากแผ่นอ่านเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์



ภาพที่ ก.2 ลักษณะของเครื่องอีบลิโตมิเตอร์ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ Boiling chamber (A), Alcohol thermometer (C), และ Condensor (D)

ที่มา: คณิต และ พรเทพ (2546)



ภาพที่ ก.3 แสดงแผ่นอ่านเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์

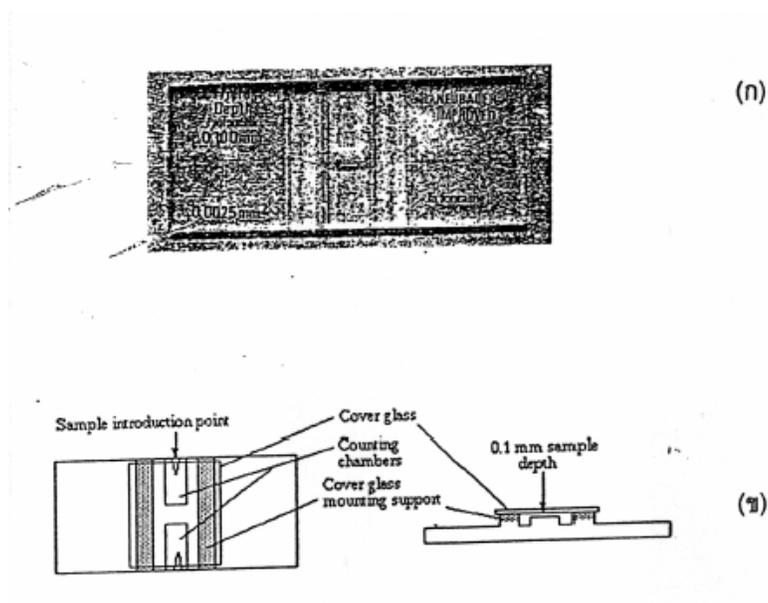
ที่มา: คณิต และ พรเทพ (2546)

### 3.5 ข้อควรปฏิบัติ

- 1) ควรล้างทำความสะอาด boiling chamber ทุกครั้งที่เปลี่ยนวิเคราะห์สารตัวอย่าง
- 2) ในส่วนของ boiling chamber ถ้ามีคราบของสารตัวอย่างติดอยู่ให้ล้างทำความสะอาดด้วย 1% (w/v) NaOH
- 3) ถ้าสารตัวอย่างมีน้ำตาลมากกว่า 2% จะมีผลต่อค่าเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่หาได้ โดย  
มีผลทำให้จุดเดือดลดลงจะทำให้วัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้มากกว่าที่เป็นจริง ซึ่งทำการแก้ไขได้โดย
  - (1) กลั่นแยกแอลกอฮอล์ออกมาก่อน จากนั้นนำส่วนที่กลั่นได้ (distillate) ไปหาจุดเดือด หรือ
  - (2) เจือจางสารตัวอย่างให้มีปริมาณของน้ำตาลน้อยกว่า 2 % แล้วจึงนำไปหาจุดเดือด หรือ
  - (3) หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหน่วย % w/v นำมาคูณด้วย 0.05 (ค่าคงที่) แล้วนำไปหักลบออกจากเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ที่หาได้
- 4) ในกรณีที่สารตัวอย่างเมื่อต้มแล้วเกิดฟองขึ้น ให้ป้องกันโดยการเติม Tween 80 หรือสารป้องกันการเกิดฟองชนิดอื่นลงไป 1-2 หยด ก่อนเริ่มต้นการทดลองหาจุดเดือดของสารตัวอย่าง

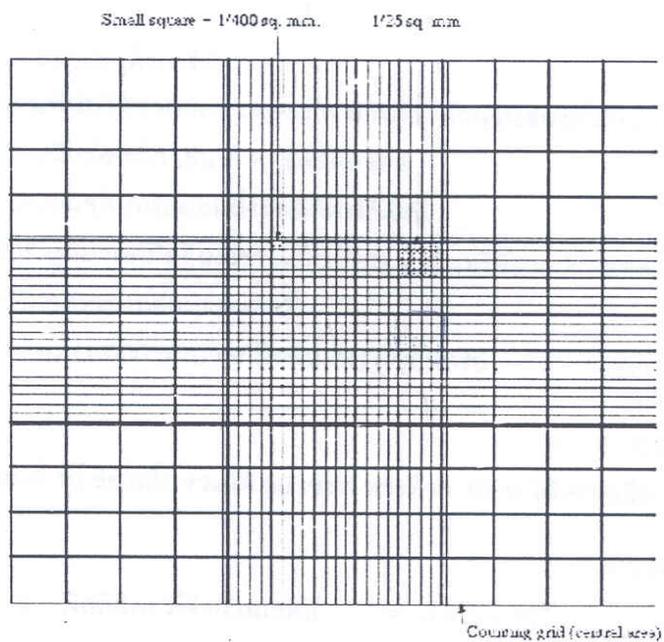
### 4. การตรวจนับเซลล์ยีสต์และสปอร์ของเชื้อรา โดยใช้ Hemacytometer

Hemacytometer เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับนับเม็ดเลือด แต่นำไปประยุกต์ใช้ในการนับจำนวน จุลินทรีย์และสปอร์ของเชื้อรา เครื่องมือนี้เป็นสไลด์มีช่องแบ่งไว้แน่นอนและมีขอบยกสูงจากบริเวณขีด เมื่อปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ขอบนี้จะรองรับกระจกปิดสไลด์ไว้ ทำให้เกิดระยะห่างกระจกสไลด์ในบริเวณที่มีขีดเป็นความลึกได้ 0.1 หรือ 0.2 มิลลิเมตร แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตขีดแบ่งที่กำหนดไว้ประกอบด้วยช่องสี่เหลี่ยมจตุรัสใหญ่ 25 ช่อง แต่ละช่องมีขนาด  $0.2 \times 0.2$  ตารางมิลลิเมตร ( $\text{mm}^2$ ) ดังนั้นของเหลวที่บรรจุอยู่ในแต่ละช่องเล็กจะมีปริมาตร  $0.00025$  ( $0.05 \times 0.05 \times 0.1$ ) ลูกบาศก์มิลลิเมตร ( $\text{mm}^3$ ) เครื่องมือนี้จะมีกระจกปิดสไลด์ซึ่งมีขนาดและความหนาเฉพาะ ไม่ควรใช้กระจกปิดสไลด์อื่นเนื่องจากน้ำหนักของกระจก จะมีผลทำให้ปริมาตรภายในช่องระหว่างสไลด์กับกระจกผิด และเมื่อใช้กระจกที่หนาไปจะเป็นอุปสรรคต่อการโฟกัสของกล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ ก.4 แสดง Hemacytometer (ก) และลักษณะของ chamber ด้านตรง และด้านข้าง (ข) รวมทั้งการวางกระจกปิดสไลด์บน chamber

ที่มา: สุกานดา และ ลักขณา (2546)



ภาพที่ ก.5 แสดงตัวอย่างช่องสี่เหลี่ยมภายในสไลด์ บน Hemacytometer

ที่มา : สุกานดา และ ลักขณา (2546)

### ข้อกำหนดของความถูกต้องแม่นยำ

ตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ควรเจือจางในระดับที่สามารถตรวจนับจุลินทรีย์ในแต่ละช่องเล็กได้ในระหว่าง 1-10 เซลล์

#### 4.2 การตรวจนับ

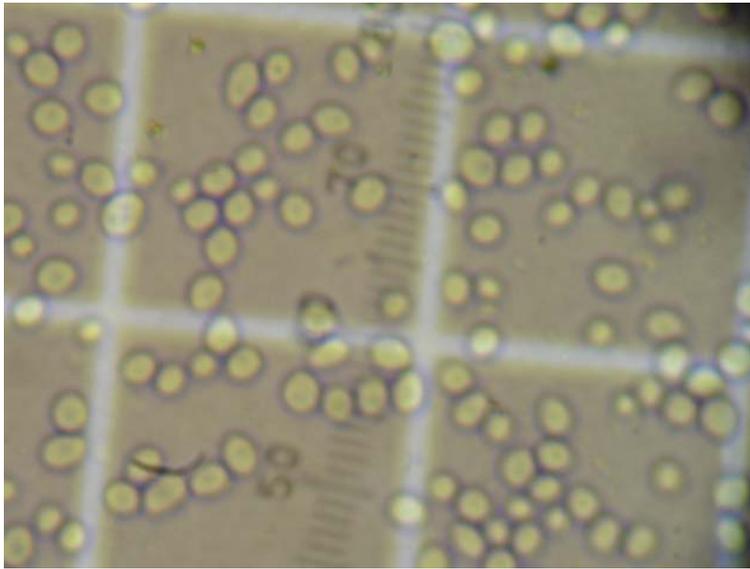
- 1) ล้างเครื่องมือให้สะอาด เช็ดให้แห้ง
- 2) ปิดทับบริเวณกลางของ Hemacytometer ด้วยกระจกปิดสไลด์
- 3) ผสม cell suspension ของจุลินทรีย์ที่จะนำมานับจำนวนให้ดี ใช้ปิเปตที่มีปลาย tip หรือ capillary tube ดูด cell suspension แต่ปลายปิเปตด้านแหลมที่มีช่องระหว่างสไลด์และกระจกปิดสไลด์ไว้ให้ตัวอย่างซึมเข้าไปในบริเวณช่องใต้กระจกปิดสไลด์
- 4) ตรวจนับจำนวนยีสต์หรือสปอร์ของรา โดยใช้กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 40x
- 5) นับจำนวนจุลินทรีย์ในแต่ละช่องเล็ก ควรตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

#### 4.3 การคำนวณปริมาณจุลินทรีย์

รวมจำนวนที่นับจากแต่ละช่องเล็กหารด้วยจำนวนช่องที่นับทั้งหมด จะได้ค่าเฉลี่ยของจำนวนจุลินทรีย์ต่อหนึ่งช่องเล็ก เช่น นับเซลล์ทั้งหมด 10 ช่อง รวมได้ 500 เซลล์หารด้วย 10 จะได้ค่าเฉลี่ย = 50 เซลล์ต่อช่องเล็ก

การคำนวณจำนวนจุลินทรีย์ต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ตัวอย่าง } 0.00025 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร(ปริมาตรของแต่ละช่อง) มีจุลินทรีย์} &= 50 \text{ เซลล์} \\
 \text{ตัวอย่าง } 1 \text{ มิลลิลิตร} &= \frac{50 \times 10^3}{0.00025} \\
 &= 2 \times 10^6 \text{ เซลล์ต่อมิลลิลิตร}
 \end{aligned}$$



ภาพที่ ก.6 แสดงรูปของ Wine yeast ในช่องกลางของ grid (25ช่อง) โดยใช้กำลังขยาย 100 เท่า (ก)  
และใช้กำลังขยาย 400 เท่า (ข)

ที่มา : สุกานดา และ ลักขณา (2546)

### ภาคผนวก ข แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัส

ตาราง ข.1 แบบฟอร์มการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสสำหรับผู้ทดสอบชิมใหม่

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

ผู้ชิม.....

สถานที่ชิม.....

วันที่.....

เวลา.....

องค์ประกอบ	ตัวอย่างไวน์							
	A	B	C	D	E	F	G	H
สี (0-2)								
ความใส (0-2)								
กลิ่น (0-4)								
รสชาติ (0-12)								
รวม (0-20)								

ตาราง ข.2 แบบฟอร์มการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

Wine Tasting No.....

Venue.....Date.....

Taster.....

Parameter	Full Score	Average Score	To Be Perfect			Guideline
			To Reduce	To Increase	To Remain	
Sight	2					
Nose	5					
Palate	6					
Finish	3					



## ภาคผนวก ค การตรวจสอบคุณภาพไวน์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.)

### 1. การวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลและเมทานอล

#### 1.1 หลักการ

เอทานอลและเมทานอล เป็นสารที่ถูกผลิตขึ้นโดยยีสต์ในระหว่างกระบวนการหมักสารเหล่านี้ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ ดังนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมสุรา (มอก. 2087-2544) จึงได้มีการกำหนดปริมาณของสารเหล่านี้ไว้ ให้มีเอทานอลไม่เกิน 15 % v/v และเมทานอลได้ไม่เกิน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลและเมทานอล ใช้สารมาตรฐานภายใน (internal standard) เปรียบเทียบ วิธีการคือ ใช้สารชนิดหนึ่งที่ไม่ใช่สารชนิดเดียวกับสารละลายตัวอย่างแต่ใส่เพิ่มลงไปในการตัวอย่างเพื่อช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการวิเคราะห์ เนื่องจากในการฉีดสาร ตัวอย่างเดียวกันในแต่ละครั้งด้วยปริมาตรเท่า ๆ กัน อาจได้พีคที่มีขนาดไม่เท่ากันก็ได้ ทั้งนี้อาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของสารประกอบในวัฏภาคไหล การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างการวิเคราะห์ในแต่ละครั้ง หรือความผิดปกติของคอลัมน์ เป็นต้น สารละลายมาตรฐานภายในควรมีคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีที่ใกล้เคียงกับสาร ตัวอย่าง เช่น มีสูตรโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่พีคของสารละลายมาตรฐานภายในและพีคของสารตัวอย่างต้องแยกจากกันได้อย่างสมบูรณ์ สารที่ใช้เป็นสารมาตรฐานภายในต้องมีความบริสุทธิ์สูง มีความคงตัว ไม่ทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่างหรือวัสดุที่บรรจุภายในคอลัมน์ หรือคอลัมน์ เมื่อใช้สารมาตรฐานภายใน ในการวัดปริมาณสารตัวอย่างควรใช้ความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกับความเข้มข้นของตัวอย่าง

หลักการทำเส้นมาตรฐานภายในทำโดยเติมสารมาตรฐานภายในให้มีปริมาณเท่ากัน ลงในสารละลายมาตรฐานที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งสารมาตรฐานที่ต้องการวิเคราะห์นี้มีปริมาณต่าง ๆ กัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสารมาตรฐานภายในมีปริมาณคงที่ ในขณะที่สารมาตรฐานที่ต้องการวิเคราะห์จะมีปริมาณต่าง ๆ กัน จากนั้นวัดค่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐานที่ต้องการวิเคราะห์กับพื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐานภายใน หรืออาจใช้อัตราส่วนของความสูงของสารดังกล่าวก็ได้ ต่อความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ต้องการวิเคราะห์

#### 1.2 สารเคมี

- 1) โพรพานอล (propa-1-ol หรือ propanol, HPLC grade)
- 2) เอทานอล (ethanol, HPLC grade)
- 3) เมทานอล (methanol, AR grade)

4) เพนทานอล (pentanol, AR grade)

### 1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

1) Gas chromatography

2) คอลัมน์ ความยาว 30 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นฟิล์มที่เคลือบ 0.25 ไมโครเมตร

3) ตัวตรวจวัด ชนิดเอฟไอดี (flame ionization detector, FID)

4) เครื่องประมวลผล : CR 7 Ae plus

### 1.4 การเตรียมสารละลาย

1) วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐานและสารตัวอย่าง สำหรับวิเคราะห์ปริมาณเมทานอล

1.1) เตรียมสารละลายมาตรฐานเมทานอล ให้ได้ความเข้มข้นเป็น 3.0, 1.5, 0.81, 0.162 และ 0.081 กรัมต่อลิตร

1.2) เตรียมสารละลายมาตรฐานภายในโดยใช้ เพนทานอล ให้ได้ความเข้มข้นที่ 0.81 กรัมต่อลิตร (ไม่ใช้บิวทานอลหรือโพรพานอลเป็นสารละลายมาตรฐานภายใน เนื่องจากในสารตัวอย่างมี บิวทานอลและโพรพานอลอยู่ด้วย)

1.3) ผสมสารละลายมาตรฐานภายในต่อสารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้ ในสัดส่วน 1:10 (โดยปริมาตร) ซึ่งจะได้จำนวน 5 ความเข้มข้น

1.4) ฉีดสารเข้าเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี 1 ไมโครลิตร ทั้ง 5 ความเข้มข้น ซึ่งจะได้สารเส้นมาตรฐาน

1.5) ผสมสารละลายมาตรฐานภายในกับสารตัวอย่าง ในสัดส่วน 1 : 10 (โดยปริมาตร) แล้วฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี 1 ไมโครลิตร ทำการคำนวณความเข้มข้นของเมทานอล

2) วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐานและสารตัวอย่าง สำหรับวิเคราะห์เอทานอล

เนื่องจากเอทานอลมีปริมาณในสารตัวอย่างที่เป็นสุราแช่อยู่สูง ดังนั้น จึงทำการวิเคราะห์แยกจากเมทานอล แต่ใช้หลักการเตรียมสารละลายมาตรฐานเอทานอลและสารมาตรฐานภายใน (โพรพานอล) เดียวกัน

**หมายเหตุ** เนื่องจากสารตัวอย่างที่เป็นสุราแช่ เช่น ไวน์ผลไม้ จะมีน้ำตาลและสารที่ไม่ระเหยอยู่สูง ดังนั้นก่อนนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี ต้องทำการกลั่นตัวอย่างก่อนนำมาวิเคราะห์ทุกครั้ง

### 1.5 สภาพที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณเอทานอลและเมทานอล

1) ก๊าซพาหะ : ฮีเลียม

- 2) ความดันคอลัมน์ : 54 kpa
- 3) ความเร็วเชิงเส้น (linear velocity) : 31.42 เซนติเมตรต่อนาที
- 4) การไหลในคอลัมน์ (column flow) : 1.08 มิลลิลิตรต่อนาที
- 5) อัตราการไหลทั้งหมด : 24 มิลลิลิตรต่อนาที
- 6) อุณหภูมิตำแหน่งที่ฉีดสาร : 150 °C
- 7) คอลัมน์ : ZB wax
- 8) โปรแกรมอุณหภูมิคอลัมน์ :

(1) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเอทานอลนั้นเริ่มที่ 60 °C เป็นเวลา 4 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิ 20 °C ต่อนาทีจนถึง 122 °C และคงอุณหภูมินี้ไว้ 1 นาที

(2) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเมทานอล เริ่มที่ 55 °C เป็นเวลา 6 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิ 8 °C ต่อนาทีจนถึง 120 °C และคงอุณหภูมินี้ไว้ 15 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิ 20 °C ต่อ นาทีจนถึง 150 °C และคงอุณหภูมินี้ไว้ 15 นาที

- 9) ตัวตรวจวัด : FID (อุณหภูมิของตัวตรวจวัด : 150 °C)
- 10) อัตราส่วนสะพริท (split ratio) : 1:10
- 11) เวลาชะ (retention time) :

(1) การวิเคราะห์เอทานอล

เอทานอล	4.94 นาที
โพรพานอล	6.26 นาที

(2) การวิเคราะห์ปริมาณเมทานอล

เมทานอล	4.8 นาที
---------	----------

## 2. วัตถุประสงค์ปน ได้แก่ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดซอร์บิก และเบนโซอิก

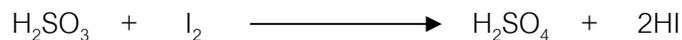
เนื่องจากในกระบวนการผลิตไม่ได้เติมกรดซอร์บิกและเบนโซอิก จึงไม่ได้ทำการวิเคราะห์

### 2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยวิธี Ripper

#### 2.1.1 หลักการ

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะอยู่ในรูปอิสระและอยู่ในรูปที่จับกับสารประกอบอื่น ดังนั้นต้องทำการย่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่รวมอยู่กับสารประกอบอื่น ๆ ให้อยู่ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระก่อนด้วยต่าง จากนั้นทำการไตเตรทหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ด้วยสารละลายไอโอดีน โดยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อยู่ในรูปของกรดซัลฟูรัส ( $H_2SO_3$ ) จะทำปฏิกิริยากับไอโอดีนทั้งหมดตามสมการข้างล่าง

ไอโอดีนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำแป้งปรากฏเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นจุดสิ้นสุดของปฏิกิริยา



### 2.1.2 วัสดุอุปกรณ์

- 1) ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร พร้อมจุกยาง
- 2) บิวเรตขนาด 25 มิลลิลิตร หรือ 50 มิลลิลิตร
- 3) ปิเปตแบบวัดปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร

### 2.1.3 สารเคมี / สารละลาย

- 1) ผงโซเดียมไบคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ )
- 2) สารละลายไอโอดีนมาตรฐาน (0.01 N standard iodine solution)
- 3) สารละลายน้ำแป้ง (1 % soluble starch indicator)
- 4) สารละลายกรดซัลฟิวริก (น้ำกลั่นต่อกรดซัลฟิวริกเข้มข้น = 3 : 1)
- 5) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1 N NaOH)

### 2.1.4 วิธีการทดลอง

- 1) ปิเปตไวน์ 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่
- 2) เติมสารละลาย 1 N NaOH ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ปิดจุกพร้อมแกว่งผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้เกิดการย่อยอย่างสมบูรณ์
- 3) เติมสารละลายน้ำแป้ง 5 มิลลิลิตร
- 4) เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ลงไป 5 มิลลิลิตร
- 5) ไตเตรทด้วยสารละลายไอโอดีนมาตรฐานอย่างรวดเร็ว เมื่อถึงจุดสิ้นสุดจะปรากฏเป็นสีน้ำเงินของน้ำแป้งประมาณ 20 วินาที จดปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ใช้ นำไปคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

### 2.1.5 วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์} = \frac{V_1 N_1 \times 32 \times 1000}{V_s}$$

(มิลลิกรัมต่อลิตร , ppm)

โดย  $V_1$  = ปริมาตรของสารละลายไอโอดีนมาตรฐานที่ใช้ไปจากการไตเตรท (มิลลิลิตร)

$N_1$  = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนมาตรฐาน

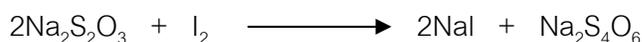
$V_s$  = ปริมาตรของตัวอย่างวินที่ใช้ (มิลลิลิตร)

### 2.1.6 การเตรียมสารละลาย

#### 1) สารละลายไอโอดีนมาตรฐาน

(1) สารละลายสต็อกไอโอดีนมาตรฐาน (0.1 N stock iodine solution) : ชั่งเกล็ดไอโอดีน ( $I_2$ ) 1.29 กรัม และ KI 2.5 กรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร ผสมจนละลายหมด แล้วจึงปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น (เก็บในขวดสีชา)

(2) สารละลายไอโอดีนมาตรฐาน (0.01 N working iodine solution) : นำสารละลายไอโอดีนมาตรฐานมาเจือจาง โดยปิเปตมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร นำมาไตเตรทหาความเข้มข้นที่ถูกต้องกับสารละลายปฐุมภูมิโซเดียมไธโอซัลเฟต (primary sodium thiosulfate) ซึ่งปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นตามปฏิกิริยาต่อไปนี้



(3) สารละลายปฐุมภูมิโซเดียมไธโอซัลเฟต : ชั่ง  $2Na_2S_2O_3$  (analytical grade) มาอย่างละเอียด โดยให้น้ำหนักใกล้เคียง 0.30 กรัม และจดน้ำหนักที่ถูกต้องแน่นอนไว้ เพื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นจากสมการ นำมาละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เติมผงโซเดียมไบคาร์บอเนตลงไปเล็กน้อย แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายปฐุมภูมิโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)} = \frac{W \text{ (กรัม)} \times P(\%)}{158.1 \times 10}$$

โดย  $W$  = น้ำหนักที่ถูกต้องที่ชั่งได้ในข้อ 3) หน่วยเป็นกรัม

$P$  = เปอร์เซนต์ความบริสุทธิ์ของสารโซเดียมไธโอซัลเฟต

(ควรมีความบริสุทธิ์มากกว่า 99.5%)

(4) ไตเตรทหาความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนมาตรฐานกับสารละลายปฐุมภูมิโซเดียมไฮโอซัลเฟตปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ใช้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของไอโอดีนตามสมการ

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (N}_1\text{)} = \frac{N \times 10}{V}$$

โดย N = ความเข้มข้นของสารละลายปฐุมภูมิโซเดียมไฮโอซัลเฟตที่คำนวณได้ จากข้อ 3) ในหน่วยนอร์มอล (N)

V = ปริมาตรของสารละลายไอโอดีนมาตรฐานหน่วยเป็นมิลลิลิตร

(5) ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนมาตรฐานหน่วยเป็นมิลลิลิตร จะถูกนำไปใช้แทนค่าหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

#### 2) สารละลายน้ำแป้ง

ชั่ง soluble starch มา 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ตวงน้ำกลั่น 1 ลิตร ใส่ลงไป ต้มสารละลาย จนเดือดและผสมให้ผงแป้งละลาย ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้ (ควรเก็บสารละลายนี้ไว้ในตู้เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส ถ้าสารละลายขุ่นให้ทิ้งและเตรียมใหม่)

#### 3) สารละลายกรดซัลฟูริก

เจือจางกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 ส่วนปริมาตรกับน้ำกลั่น 3 ส่วนปริมาตร

#### 4) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1 N NaOH)

ชั่ง NaOH มา 40 กรัม ละลายน้ำปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดวัด

ปริมาตร

### 2.1.7 ข้อควรปฏิบัติ

1) สารละลายไอโอดีนมาตรฐานจะต้องเก็บไว้ในขวดสีชา และตรวจสอบความเข้มข้นทุกครั้งที่ทำการทดลอง

2) อาจเติมผงโซเดียมไบคาร์บอเนตลงไปในขั้นตอนการเติมน้ำแป้งเพื่อทำให้สีของไวน์จางลง

3) การทำสารละลายให้เป็นกรดด้วยสารละลายกรดซัลฟูริก จะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาระหว่างไอโอดีนกับสารพอลิฟีนอล (polyphenol) ในไวน์ จะทำให้ค่าที่ไตเตรทได้ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

4) การหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีนี้ จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง  $\pm 7$  มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งยอมรับได้ในการวิเคราะห์ไวน์ที่ทำประจำ (routine winery analysis)

### 3. การวิเคราะห์สารปนเปื้อน ได้แก่ คอปเปอร์ เหล็ก และตะกั่ว

การวิเคราะห์โลหะในไวน์ทำได้หลายวิธี เช่นใช้วิธีดั้งเดิมซึ่งประกอบไปด้วยการย่อยแล้วตกตะกอน หรือใช้วิธีทางสเปกโทรเมทรี (spectrometry) โดยเลือกกลไกแอนด์ที่เหมาะสมเพื่อเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะ แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง ในปัจจุบันการวิเคราะห์โลหะโดยเทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรเมทรี (atomic absorption soectrometry, AAS) ซึ่งมีความไวในการวิเคราะห์สูงสามารถวิเคราะห์ปริมาณธาตุได้สูงถึง 60 ธาตุ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ทำการวิเคราะห์โลหะต่าง ๆ ได้แก่ ทองแดง เหล็กและตะกั่วโดยใช้ เทคนิค AAS ดังต่อไปนี้

#### 3.1 หลักการวิเคราะห์โดย AAS

เป็นการวิเคราะห์ธาตุ โดยวัดการดูดกลืนคลื่นแสงของอะตอมอิสระที่กลายเป็นไอของธาตุที่สนใจ อะตอมอิสระของธาตุจะดูดกลืนคลื่นแสงจากแหล่งกำเนิดคลื่นแสงเฉพาะของแต่ละธาตุ ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณหรือความเข้มข้นของธาตุที่ทำการวิเคราะห์ตามกฎหมายของแลมเบิร์ต-เบียร์ (Lambert-Beer's Low) คือ

$$\log \frac{I_0}{I} = A = \epsilon bc$$

เมื่อ  $I_0$  = ความเข้มแสงเมื่อเริ่มต้น

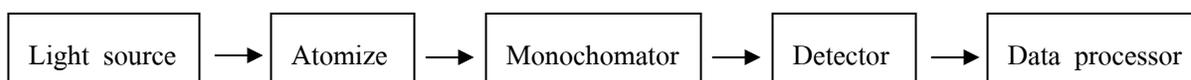
$I$  = ความเข้มแสงภายหลังการดูดกลืนโดยธาตุ

$A$  = ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance)

$\epsilon$  = molar absorbtivity เป็นค่าคงที่ของแต่ละธาตุ

$b$  = ความกว้างของเซลล์หมายถึงความกว้างของเปลวไฟ

$c$  = ความเข้มข้นของปริมาณธาตุ



Light source ของเทคนิค AAS จะเป็น Hallow cathode lamp

Atomizer เป็นส่วนที่สารละลายตัวอย่างถูกทำให้เป็นอะตอมอิสระอาจเป็น

burner (ในกรณีใช้เปลวไฟ) หรือ quart chamber

(ในกรณีของ ไฮไดรด์) ฯลฯ

Monochromator จะทำหน้าที่เลือกความยาวคลื่นที่ต้องการ

Detector เป็นส่วนตรวจวัดความเข้มข้นแสง ได้แก่ หลอดโฟโตมัลติพลายเออร์

Data processor เป็นส่วนประมวลสัญญาณการวิเคราะห์

### 3.2 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์โดย AAS เป็นดังนี้

สารละลายตัวอย่างที่กรองแล้วจะถูกดูดเข้าสู่เครื่อง AAS โดย nebulizer สารละลายตัวอย่างจะถูกทำให้แตกเป็นละออง (aerosol) ภายใน spray chamber ละอองขนาดใหญ่จะถูกกำจัด (drain) ออกจากระบบ ในขณะที่ละอองขนาดที่เหมาะสมจะผสมกับแก๊สที่เป็นเชื้อเพลิง (fuel gas) และแก๊สออกซิแดนท์ (oxidants) แล้วผ่านเข้าสู่ช่อง (slot) ของตะเกียงซึ่งจะถูกจุดเป็นเปลวไฟ ความร้อนจากเปลวไฟจะกำจัดตัวทำละลาย และทำให้ละอองตัวอย่างแตกเป็นอะตอมอิสระ และอะตอมอิสระจะดูดกลืนคลื่นแสงจาก Hollow cathode lamp คลื่นแสงเมื่อผ่านเปลวไฟจะถูกตรวจวัดโดยหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ (photomultiplier tube) จะมีส่วนประมวลสัญญาณออกมาเป็นค่าการดูดกลืนแสงต่อไป

Hollow cathode lamp เป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบเส้น (line source) ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแสงของเทคนิค AAS Hollow cathode lamp เป็นหลอดปิดทำด้วยแก้ว ภายในบรรจุแก๊สเฉื่อย เช่น อาร์กอน (Ar) นีออน (Ne) ที่มีความดัน 1-5 torr มีขั้วแอโนด (anode) ที่ทำด้วยทังสเตน (W) และมีขั้วแคโทด (cathode) ที่เป็นรูปทรงกระบอกด้วยที่ทำด้วยโลหะหรือเคลือบด้วยผงของโลหะที่เป็นธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งจะให้สเปกตรัมและความยาวคลื่นที่ต้องการได้ หน้าต่างของ Hollow cathode lamp อาจทำด้วยซิลิกาหรือควอตซ์ (quartz) ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นแสงที่โลหะนั้น ๆ คายออกมา

เปลวไฟที่ใช้ใน AAS มีหลายประเภทตามการเลือกคู่ของแก๊สเชื้อเพลิงและแก๊สออกซิแดนท์ซึ่งจะให้อุณหภูมิต่างกัน แต่ที่นิยมใช้ใน AAS คือ air-acetylene และ nitrous oxide acetylene อย่างไรก็ตามธาตุทุกตัวที่สามารถวิเคราะห์โดย AAS ได้ ไม่สามารถที่จะใช้เปลวไฟเพื่อเป็นอะตอมอิสระได้โดยตรงทุกธาตุ มีบางธาตุที่สามารถรวมตัวกับออกซิเจนแล้วกลายเป็นอิสระได้ยาก จึงจำเป็นต้องทำให้แตกตัวในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน ธาตุเหล่านี้ได้แก่ สารหนู (arsenic, As) แอนติโมนี (antimony, Sb) ดีบุก (tin, Sn) ซีลีเนียม (selenium, Se) และบิสมัท (bismuth, Bi) วิธีการที่ทำให้ธาตุเหล่านี้เป็นอะตอมอิสระในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน จะอาศัยปฏิกิริยาการเตรียมให้ธาตุเหล่านี้เป็นสารประกอบไฮไดรด์ (hydride) จึงเรียกรวมวิธีการนี้ว่าวิธีทำให้เกิดไฮไดรด์ (hydride generation)

วิธีทำให้เกิดไฮโดรด์ จะอาศัยการรีดิวซ์ธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ด้วย sodium borohydride ในสารละลายกรด แล้วผ่านแก๊สเฉื่อยเข้าไปในภาชนะหรือ cell ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเพื่อพาสารประกอบไฮโดรด์ที่เกิดขึ้นเข้าไปใน chamber ที่ทำด้วย quartz ซึ่งมีอุณหภูมิสูง (หลายร้อยองศา) จากเตาเผาหรือเปลวไฟของไฮโดรเจน สารประกอบไฮโดรด์จะแตกตัวเป็นอะตอมอิสระอยู่ใน chamber ซึ่งจะดูดกลืนแสงจาก Hollow cathode lamp เช่นเดียวกับเทคนิคที่ใช้เปลวไฟในการทำให้เกิดอะตอมอิสระ

### 3.3 การทำปริมาณวิเคราะห์โดย AAS

#### 1) วิธีการมาตรฐาน (calibration method)

เตรียมสารละลายมาตรฐานของโลหะที่ต้องการวิเคราะห์ให้มีความเข้มข้นต่างกัน (ประมาณ 4 – 5 ค่าความเข้มข้น) แล้ววัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟมาตรฐาน (พล็อตระหว่างค่าการดูดกลืนคลื่นแสงกับความเข้มข้น) นำค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของตัวอย่างไปคำนวณความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐาน กราฟมาตรฐานใช้ได้เฉพาะครั้งเท่านั้น ต้องสร้างใหม่ทุกครั้งที่จะวิเคราะห์

#### 2) วิธีการเติมสารมาตรฐาน (standard addition method)

วิธีนี้จะช่วยแก้ปัญหาขององค์ประกอบและสารรบกวน (interference) ได้ดี การวิเคราะห์ทำโดยเติมสารละลายมาตรฐาน ของโลหะที่ต้องการวิเคราะห์ที่ทราบปริมาณที่แน่นอนลงไป ในสารละลายตัวอย่าง โดยเติมสารละลายมาตรฐานอย่างน้อยที่สุด 3 ค่าความเข้มข้นที่แตกต่างกัน แล้ววัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของสารละลายที่เตรียม และพล็อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนคลื่นแสงกับความเข้มข้นของสารละลายที่เติมลงไป ปริมาณโลหะที่ต้องการวิเคราะห์ในตัวอย่างหาได้จากการลากกราฟไปตัดแกน X เมื่อค่าของแกน Y = 0

### 3.4 สารเคมี

สารละลายมาตรฐานโลหะ (Pb, Cu และ Fe) เข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความบริสุทธิ์ ในระดับ spectrosol grade จากบริษัท Carlo Erba

### 3.5 เครื่องมือ

1) Flame Atomic Spectrometer : AAnalyst 100 Atomic Spectrometer : Perkin Elmer

2) FI – MHS สำหรับ Hydride : FIAS 100 และ Aanalyst 300 Atomic Spectrometer : Perkin Elmer

### 3.6 สภาวะที่ใช้ของ AAS

ตารางที่ ค.1 แสดงสภาวะการใช้เครื่อง AAS

ธาตุ	ความยาวคลื่น (nm)	ความกว้างของช่องแสง (slit width, nm)	ชนิดของเปลวไฟ	เทคนิค
Cu	324.8	0.70	Air – acetylene	AAS
Fe	248.3	0.70	Air – acetylene	AAS
Pb	283.3	0.70	Air - acetylene	AAS

ที่มา : ศุภลักษณ์ และคณะ (2546)

### 3.7 การเตรียมเครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์

- ล้างด้วยน้ำประปาแล้วล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน (deionized water) 2 ครั้ง
- ล้างด้วย 1 % HNO<sub>3</sub> แล้วล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งก่อนนำมาใช้

### 3.8 การวิเคราะห์ทองแดง (Cu)

- การเตรียมสารเคมี

- Working solution เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Cu 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

- วิธีวิเคราะห์ทองแดง (วิธี standard addition)

- ปิเปตตัวอย่างที่กรองแล้ว 20 มิลลิลิตร ใส่ volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ

- เติมสารละลายมาตรฐาน Cu (เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ได้ความเข้มข้น 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงใน volumetric flask (ทั้ง 5 ใบ ในข้อ 1) ตามลำดับ

- ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน

- วัดด้วยเครื่อง AAS

- คำนวณผล และสรุปผลการวิเคราะห์

### 3.9 การวิเคราะห์เหล็ก (Fe)

- การเตรียมสารเคมี

- Working solution เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Fe 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2) วิธีวิเคราะห์เหล็ก (วิธี standard addition)

- ปิเปตตัวอย่างที่กรองแล้ว 20 มิลลิลิตร ใส่ volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ

- เติมสารละลายมาตรฐาน Fe (เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ได้ความเข้มข้น 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงใน volumetric flask

- ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน

- วัดด้วยเครื่อง AAS คำนวณผล และสรุปผลการวิเคราะห์

### 3.10 การวิเคราะห์ตะกั่ว (Pb)

1) การเตรียมสารเคมี

- Working solution เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Pb 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

2) วิธีวิเคราะห์ตะกั่ว (วิธี standard addition)

- ปิเปตตัวอย่างที่กรองแล้ว 20 มิลลิลิตร ใส่ volumetric flask ขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ

- เติมสารละลายมาตรฐาน Pb (เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้ได้ความเข้มข้น 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงใน volumetric flask (ทั้ง 5 ใบ ในข้อ 1) ตามลำดับ

- ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน

- วัดด้วยเครื่อง AAS

- คำนวณผล และสรุปผลการวิเคราะห์

### ภาคผนวก ง แบบประเมินสุขลักษณะที่ดีในการผลิต

ตารางที่ ง.1 ตารางบันทึกการตรวจสอบสถานที่ผลิตอาหารด้านสุขลักษณะทั่วไป (ไม่เข้าข่าย GMP)

วันที่ ..... นาย, นาง, นางสาว .....

เจ้าพนักงานตามความในมาตรา 43 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ได้พร้อมกันมาตรวจสอบสถานที่ผลิตอาหาร ชื่อ.....

ซึ่งมีผู้ดำเนินการ/ผู้รับอนุญาต คือ.....

สถานที่ผลิตตั้งอยู่ ณ .....

ใบอนุญาตผลิตอาหาร/เลขประจำตัวสถานที่ผลิตอาหาร เลขที่.....

ประเภทอาหารที่ขออนุญาต/ได้รับอนุญาต .....

วัตถุประสงค์ในการตรวจ

ตรวจสอบประกอบการอนุญาต

ตรวจเฝ้าระวัง

อื่นๆ .....

ครั้งที่ตรวจ: .....

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	1. สุขลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต	2	1	0		กรณีที่มีสภาพไม่เหมาะสม แต่มีกรรมวิธีป้องกันที่มีประสิทธิภาพให้คะแนนตามเกณฑ์
	1.1 สถานที่ตั้ง					
	1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงมีลักษณะดังต่อไปนี้					
1.0	(1) บริเวณโดยรอบไม่มีการสะสมสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วไม่มีกองขยะหรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์แมลง และเชื้อโรคต่างๆ					
0.5	(2) ไม่มีคอกปศุสัตว์หรือสถานเลี้ยงสัตว์					
0.5	(3) ไม่มีน้ำขังและสกปรก					

	1.2 อาคารผลิต มีลักษณะดังต่อไปนี้					
1.0	(1) บริเวณผลิตอาหารมีการแยกออกเป็นสัดส่วนจากที่พักอาศัย					
0.5	(2) มีพื้นที่เพียงพอในการผลิต					
0.5	(3) พื้น ผนัง และเพดานของอาคารผลิตก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ไม่มีน้ำขัง					
0.5	(4) มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน					
	<b>หมวดที่ 1</b>			<b>คะแนนรวม =</b>	10	<b>คะแนน</b>
				<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน ( ..%)</b>
	<b>หมวดที่ 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต</b>					
	2.1 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต					
1.0	2.1.1 อยู่ในสภาพที่ดีและมีจำนวนเพียงพอ					
1.0	2.1.2 ทำด้วยวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิมไม่เป็นพิษ ทนต่อการกัดกร่อน					
	2.2 เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตมีการ					
1.0	2.2.1 ออกแบบติดตั้งให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน ทำความสะอาดง่ายไม่เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์					
1.0	2.2.2 พื้นผิวบริเวณการปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหาร ทำด้วยวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษ ทนต่อการกัดกร่อน และควรสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 ซม.					
	<b>หมวดที่ 2</b>			<b>คะแนนรวม =</b>	7	<b>คะแนน</b>
				<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน ( ....%)</b>
	<b>หมวดที่ 3. การควบคุมกระบวนการผลิต</b>					
	3.1 วัตถุประสงค์และส่วนผสมต่างๆ และภาชนะบรรจุ					
0.5	(1) มีการล้างทำความสะอาดอย่างเหมาะสมในบางประเภทที่จำเป็น					

0.5	(2) วัตถุประสงค์มีการขนย้ายเก็บรักษานำไปใช้ในสภาพที่ถูก สุกลักษณะ					
1.0	(3) น้ำที่สัมผัสกับอาหารต้องสะอาดมีคุณภาพ มาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข					
1.0	(4) วัตถุประสงค์กลิ่นรส หากมีการใช้ต้องให้ชนิดและ ปริมาณที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น					
1.0	(5) ภาชนะบรรจุอาหารสะอาดและเหมาะสม					
2.0	(6) ในระหว่างการผลิตอาหารมีการดำเนินการกับ ภาชนะบรรจุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายเก็บรักษา วัตถุประสงค์และส่วนผสมในลักษณะที่ไม่ให้เกิดการปนเปื้อน กับอาหาร					
<b>หมวดที่ 3</b>				<b>คะแนนรวม =</b>	12	<b>คะแนน</b>
				<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน (...%)</b>
<b>4. การสุขาภิบาล</b>						
1.0	(1) มีภาชนะสำหรับใส่ขยะพร้อมฝาปิดและตั้งอยู่ใน ที่ที่เหมาะสมและเพียงพอ					
0.5	(2) ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิตหรือไม่เปิดสู่ บริเวณผลิตโดยตรง					
0.5	(3) มีอ่างล้างมือส้วมหน้าบริเวณผลิตและตำแหน่งที่ เหมาะสม					
<b>หมวดที่ 4</b>				<b>คะแนนรวม =</b>	4	<b>คะแนน</b>
				<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน (...%)</b>
<b>5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด</b>						
1.0	(1) อาคารผลิตอยู่ในสภาพที่สะอาด มีวิธีการหรือ มาตรฐานการดูแลทำความสะอาดอย่าง สม่ำเสมอ					
1.0	(2) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตมี การทำความสะอาดก่อนและหลังปฏิบัติงาน					
1.0	(3) มีการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วให้เป็น สัดส่วน					
<b>หมวดที่ 5</b>				<b>คะแนนรวม =</b>	6	<b>คะแนน</b>
				<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน (...%)</b>

	<b>6. บุคลากร</b>				
2.0	(1) คนงานที่ทำหน้าที่สัมผัสอาหารไม่มีบาดแผลหรือโรคติดต่อที่น่างังเกียจ				
0.5	(2) ขณะปฏิบัติงานคนงานแต่งกายสะอาดและเหมาะสม สวมผ้ากันเปื้อนที่สะอาด				
1.0	(3) ล้างมือให้สะอาด ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน				
1.0	(4) ถุงมืออยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาด หรือกรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการดูแลความสะอาดและฆ่าเชื้อมือก่อนปฏิบัติงาน				
	<b>หมวดที่ 6</b>	<b>คะแนนรวม =</b>	<b>8</b>	<b>คะแนน</b>	
		<b>คะแนนที่ได้รวม =</b>		<b>คะแนน (...%)</b>	
		<b>คะแนนรวม (ทุกหมวด) =</b>		<b>คะแนน</b>	
		<b>คะแนนที่ได้รวม (ทุกหมวด) =</b>		<b>คะแนน(....%)</b>	

ข้อสังเกตหรือข้อบกพร่องอื่นๆ

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้อนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน  
 (.....)

(ลงชื่อ)..... พนักงานเจ้าหน้าที่

(ลงชื่อ)..... พนักงานเจ้าหน้าที่

(ลงชื่อ)..... พนักงานเจ้าหน้าที่

(ลงชื่อ)..... พนักงานเจ้าหน้าที่

### ภาคผนวก จ กำหนดการอบรมและศึกษาดูงาน

ตารางที่ จ.1 กำหนดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร ภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบงานการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ ๒๖-๒๗ ตุลาคม ๒๕๔๗

ว/ด/ป	เวลา	กิจกรรม
๒๖ ต.ค. ๔๗	๐๘.๓๐-๐๙.๐๐ น.	ลงทะเบียน ณ ห้องประชุมศูนย์วิทยาศาสตร์
	๐๙.๐๐-๑๐.๑๕ น.	แนะนำโครงการ
	๑๐.๑๕-๑๐.๓๐ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
	๑๐.๓๐-๑๒.๐๐ น.	การบรรยายเรื่อง “สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร” โดย อ.วินัย สุตันตั้งใจ
	๑๒.๐๐-๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
	๑๓.๐๐-๑๔.๓๐ น.	การบรรยายเรื่อง “การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร” โดย อ.วินัย สุตันตั้งใจ
	๑๔.๓๐-๑๔.๔๕ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
	๑๔.๔๕-๑๖.๓๐ น.	การบรรยายเรื่อง “การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร” โดย อ.วินัย สุตันตั้งใจ (ต่อ)
๒๗ ต.ค.๔๗	๐๘.๓๐-๑๐.๑๕ น.	ปฏิบัติการ เรื่อง “การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์” โดยคณะวิทยากร ณ ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
	๑๐.๑๕-๑๐.๓๐ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
	๑๐.๓๐-๑๒.๐๐ น.	ปฏิบัติการ เรื่อง “การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์” โดยคณะวิทยากร (ต่อ)
	๑๒.๐๐-๑๓.๐๐ น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
	๑๓.๐๐-๑๔.๓๐ น.	ปฏิบัติการ เรื่อง “การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์” โดยคณะวิทยากร (ต่อ)
	๑๔.๓๐-๑๔.๔๕ น.	พักรับประทานอาหารว่าง
	๑๔.๔๕-๑๖.๓๐ น.	ปฏิบัติการ เรื่อง “การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์” โดยคณะวิทยากร (ต่อ)

**ตารางที่ ๑.2** กำหนดการศึกษาดูงานภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบงานการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ ๒๘-๓๑ ตุลาคม ๒๕๔๗

ว/ด/ป	เวลา	กิจกรรม
๒๘ ต.ค.๔๗	๐๖.๐๐ น.	ออกเดินทางจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยไปยัง อ.ชะอำ จ. เพชรบุรี
๒๙ ต.ค.๔๗	๐๙.๐๐-๑๖.๐๐ น.	ศึกษาดูงานที่วัดนาคาร์เด่น อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
๓๐ ต.ค. ๔๗	๐๗.๐๐-๑๔.๐๐ น.	ออกเดินทางจาก อ.ชะอำ จ. เพชรบุรีไปที่ อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา
	๑๔.๐๐-๑๖.๓๐ น.	ศึกษาดูงานที่ บริษัทเขาใหญ่ไวน์เนอรี่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
๓๑ ต.ค. ๔๗	๑๐.๐๐-๑๒.๐๐ น.	ศึกษาดูงานที่ ฟาร์มโชคชัย อ. มวกเหล็ก จ. สระบุรี
	๑๒.๐๐	ออกเดินทางกลับมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

**ตารางที่ ๑.3** กำหนดการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก” ภายใต้โครงการ “การพัฒนาระบบงานการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น” ระหว่างวันที่ 27-28 มีนาคม 2548 ณ ห้องประชุมศูนย์วิทยาศาสตร์

ว/ด/ป	เวลา	รายการ	สถานที่
27 มีนาคม 2548	8.00-8.30 น.	ลงทะเบียน	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	8.30-9.00 น.	พิธีเปิด	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	9.00-10.15 น.	การติดตามคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก ; อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	10.15-10.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	ห้องกลุ่มย่อย
	10.30-12.00 น.	การพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก (ต่อ) ; อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหาร	ห้องกลุ่มย่อย
	13.00-14.15 น.	การตกตะกอนเพื่อให้ได้ไวน์ใส ; อาจารย์โสภา ธงศิลา และ น.ส.ภัทรา ตอพรหม	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	14.15-14.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	ห้องกลุ่มย่อย
	14.30-16.30 น.	การกรองและการบรรจุขวด ; อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ และอาจารย์โสภา ธงศิลา	ห้องประชุมศูนย์ฯ

28 มีนาคม 2548	09.00 – 09.30 น.	การอ่านฉลากไวน์ ; อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ และอาจารย์โสภา ธงศิลา	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	09.30-10.15 น.	การออกแบบฉลากไวน์ ; อาจารย์วัชรินทร์ สินศิริ	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	10.15-10.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	ห้องกลุ่มย่อย
	10.30-12.00 น.	การออกแบบฉลากไวน์ (ต่อ) ; อาจารย์วัชรินทร์ สินศิริ	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหาร	ห้องกลุ่มย่อย
	13.00-14.15 น.	การทดสอบชิมไวน์ ; อาจารย์วินัย สุตันตั้งใจ และอาจารย์โสภา ธงศิลา	ห้องประชุมศูนย์ฯ
	14.15-14.30 น.	พักรับประทานอาหารว่าง	ห้องกลุ่มย่อย
	14.30-16.30 น.	ซักถามปัญหา ข้อเสนอแนะ สรุป และปิดการอบรม	ห้องประชุมศูนย์ฯ

ภาคผนวก ฉ สรุปผลประเมินการอบรมและศึกษาดูงาน

ตารางที่ ฉ.1 สรุปผลประเมินการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพร

จำนวนผู้ประเมิน 27 คน

วันที่ดำเนินการ 27-28 ตุลาคม 2547

หลักเกณฑ์ / หัวข้อวิชา	ผลการประเมิน (%)				
	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ ตัดสินใจ	ไม่ พอใจ
1. เอกสารที่แจก	68.75	25	-	6.25	-
2. คุณภาพการนำเสนอของวิทยากร	75	25	-	-	-
3. วิธีการฝึกอบรม	81.25	18.75	-	-	-
4. การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	93.75	11.54	-	6.25	-
5. สถานที่ / บริเวณ	93.75	6.25	-	-	-
6. อาหาร	68.75	31.25	-	-	-
7. การเรียนรู้จากเพื่อนผู้เข้ารับการฝึกอบรม	68.75	31.25	-	-	-
8. การเพิ่มพูนความรู้ด้านสุขลักษณะที่ดีในการผลิตไวน์	87.50	12.50	-	-	-
9. ช่วงเวลา / ระยะเวลาในการฝึกอบรม	75	25	-	-	-
10. ผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวัง / การสอดคล้องกับเป้าหมาย	68.75	31.25	-	-	-

11. ข้อเสนอแนะ

11.1 ช่วยแนะนำการตลาด โฆษณา และประชาสัมพันธ์

11.2 ช่วยติดตามผลหลังการอบรม

ตารางที่ ๑.2 สรุปผลประเมินการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง กระบวนการระหว่างและหลังการหมัก

จำนวนผู้ประเมิน 28 คน

วันที่ดำเนินการ ระหว่างวันที่ 27-28 มีนาคม 2547

หลักเกณฑ์/หัวข้อวิชา	พอใจ มาก	พอใจ ปานกลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ ตัดสินใจ	ไม่ พอใจ
๑. การรับลงทะเบียน	100%				
๒. เอกสารประกอบการอบรม	75%	25%			
๓. รูปแบบการจัดอบรม					
๓.๑ การบรรยายเรื่องการติดตามคุณภาพไวน์หลัง กระบวนการหมัก	75%	25%			
๓.๒ การบรรยายเรื่อง การตกตะกอนเพื่อให้ได้ไวน์ใส	80%	20%			
๓.๓ การบรรยายเรื่อง การกรองและการบรรจุขวด	65%	30%	5%		
๓.๔ การบรรยายเรื่อง การอ่านฉลากไวน์	75%	20%	5%		
๓.๕ การบรรยายเรื่อง การออกแบบฉลากไวน์	80%	20%			
๓.๖ การบรรยายเรื่อง การทดสอบชิมไวน์	80%	20%			
๔. การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	90%	10%			
๕. สถานที่ / บริเวณ	90%	10%			
๖. อาหาร	90%	10%			
๗. ที่พัก (ถ้าได้พัก)	100%				
๘. การเรียนรู้จากเพื่อนผู้เข้ารับการฝึกอบรม	35%	65%			
๙. การเพิ่มพูนความรู้ในการพัฒนาคุณภาพไวน์หลัง กระบวนการหมัก	60%	40%			
๑๐. ช่วงเวลา / ระยะเวลาในการฝึกอบรม	90%	10%			
๑๑. ผลสัมฤทธิ์ตามที่คาดหวัง/สอดคล้องกับเป้าหมาย	85%	15%			
๑๒. ความคิดเห็น (ภาพรวม) เกี่ยวกับการดำเนินการ หัวข้อและเนื้อหาการอบรม ความเหมาะสมของหัวข้อ การอบรมภาคบรรยาย และปฏิบัติการ	85%	15%			

13. ปัญหาที่พบระหว่างการฝึกอบรมและอยากให้มีการแก้ไขในการอบรมครั้งนี้ :

- 13.1 ควรจะมีกิจกรรมละลายพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เข้าร่วมอบรมรู้จักกันมากขึ้น
- 13.2 บางหัวข้อการบรรยายใช้เวลาน้อยไป ควรเพิ่มเวลาอีก
- 13.3 อยากให้วิทยากรออกแบบฉลากไวน์ให้
- 13.4 ควรมีการจัดอบรม เรื่องการหาตลาด

ตารางที่ ๑.3 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานที่วัดนาคาร์เด็น อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี

จำนวนผู้ประเมิน 27 คน

วันที่ดำเนินการ 29 ตุลาคม 2547

หลักเกณฑ์ / หัวข้อวิชา	ผลการประเมิน (%)				
	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ ตัดสินใจ	ไม่ พอใจ
1. การต้อนรับ	76.92	23.08	-	-	-
2. เอกสารที่แจก	19.23	53.85	23.08	3.85	-
3. การนำเสนอของวิทยากร	96.15	-	3.85	-	-
4. สถานที่ / บริเวณ	88.46	11.54	-	-	-
5. การเพิ่มพูนความรู้ด้านการผลิต ไวน์อย่างถูกสุขลักษณะ	65.38	26.92	7.65	-	-
6. ระยะเวลาในการเยี่ยมชม	50	38.46	11.54	-	-
7. อาหาร	34.62	57.69	3.85	3.85	-
8. ที่พัก	23.08	57.69	-	19.23	-
9. ความพอใจโดยรวมที่มีต่อเขาใหญ่ ไวน์เนอรี	65.38	34.62	-	-	-

10. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนมาดูงานที่นี่อีกครั้งหรือไม่

แนะนำ	คิดเป็นร้อยละ	80.77
ไม่แนะนำ	คิดเป็นร้อยละ	19.23

11. สิ่งประทับใจที่สุดใน วัดนาคาร์เด็น

- 11.1 การให้ความรู้
- 11.2 สวนที่มีพืชทุกชนิด และการผลิตไวน์ชนิดต่างๆ

- 11.3 เป็นอุทยานการศึกษานำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 11.4 การดูสวนสมุนไพร
- 11.5 การแปรรูปวัตถุดิบ
- 11.6 การจัดสวนและตัดป้ายชื่อต้นไม้
- 11.7 เป็นสถานที่ให้ความรู้ครบวงจร
- 11.8 การนำเศษวัสดุมาประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่
- 11.9 สวนไพรในสวน
- 11.10 บรรยากาศในสวน
- 11.11 ชนิดพันธุ์ไม้ในสวน
- 11.12 การปลูกไม้ประดับและบอกชื่อไว้
- 11.13 การจัดสวนและได้ความรู้เกี่ยวกับไม้ที่ใหม่ๆ
- 11.14 ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ไม้สมุนไพร ชา น้ำสมุนไพร
- 11.15 สวนสมุนไพร
- 11.16 การต้อนรับของวัฒนากาจารย์เดิน

ตารางที่ จ. 4 สรุปแบบประเมินการศึกษาดูงานที่เขื่อนใหญ่ไวน์เนอริ จ. นครราชสีมา

จำนวนผู้ประเมิน 27 คน

วันที่ดำเนินการ 30 ตุลาคม 2547

หลักเกณฑ์ / หัวข้อวิชา	ผลการประเมิน (%)				
	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ ตัดสินใจ	ไม่ พอใจ
1. การต้อนรับ	19.23	57.69	19.23	3.85	-
2. เอกสารที่แจก	23.08	46.15	19.23	3.85	7.69
3. การนำเสนอของวิทยากร	34.62	34.62	26.92	3.85	
4. สถานที่ / บริเวณ	46.15	38.46	11.54	3.85	
5. การเพิ่มพูนความรู้ด้านการผลิตไวน์อย่างถูกต้อง สู่ลักษณะ	23.08	30.77	38.46	-	7.69
6. ระยะเวลาในการเยี่ยมชม	23.08	30.77	46.15	-	-

7. อาหาร	15.38	19.23	34.62	26.92	3.85
8. ที่พัก	23.08	19.23	15.38	42.31	3.85
9. ความพอใจโดยรวมที่มีต่อเขาใหญ่ไวน์เนอรี	19.23	34.62	30.77	7.69	7.69

10. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนมาดูงานที่นี่อีกครั้งหรือไม่

แนะนำ คิดเป็นร้อยละ 57.69

ไม่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ 23.08

11. สิ่งประทับใจที่สุดในเขาใหญ่ไวน์เนอรี คือ

11.1 การหมักไวน์

11.2 ข้อมูลการผลิตไวน์

11.3 สวนองุ่นทิวทัศน์สวยงาม

11.4 ไวน์องุ่นอร่อยดี

11.5 เอกสารที่แจกและคู่มือทัศน

11.6 ร้านค้า และรสชาติขององุ่น

12. สิ่งที่ควรปรับปรุงของเขาใหญ่ไวน์เนอรี คือ

12.1 การบริการ

12.2 การต้อนรับ

12.3 ควรมีเอกสารเกี่ยวกับกระบวนการผลิตไวน์แจก

12.4 ควรมีเวลาถาม-ตอบ และเยี่ยมชมมากกว่านี้

12.5 การบรรยายให้ความรู้ของวิทยากรควรมีเนื้อหาให้ความรู้มากกว่านี้

13. ข้อเสนอแนะ

13.1 น่าจะให้ดูงานมากกว่านี้

13.2 การเสนอแนะของวิทยากรยังน้อยไป

13.3 อยากให้มีการจัดมาทัศนศึกษาอีก

13.4 ควรมีการเปิดให้ชมโรงงานไวน์ และสาธิตการผลิตไวน์

13.5 น่าจะบอกวิธีการวิเคราะห์คุณภาพ

13.6 อยากให้พาเข้าชมอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ตารางที่ จ. 5 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานที่ฟาร์มโชคชัยและที่อื่นๆ

จำนวนผู้ประเมิน 27 คน

วันที่ดำเนินการ 31 ตุลาคม 2547

หลักเกณฑ์ / หัวข้อวิชา	ผลการประเมิน (%)				
	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ ตัดสินใจ	ไม่ พอใจ
1. การต้อนรับ	81.48	19.23	-	-	-
2. เอกสารที่แจก	37.04	44.44	7.41	11.11	-
3. การนำเสนอของวิทยากร	92.59	7.41	-	-	-
4. สถานที่ / บริเวณ	96.30	3.70	-	-	-
5. การเพิ่มพูนความรู้	66.67	29.63	3.70	-	-
6. ระยะเวลาในการเยี่ยมชม	62.69	25.93	11.11	-	-
7. อาหาร	18.52	51.85	7.41	22.22	-
8. ที่พัก	51.85	14.81	7.41	25.93	-
9. ความพอใจโดยรวมที่มีต่อฟาร์ม โชคชัย	59.26	25.93	3.70	7.41	3.70

10. ท่านจะแนะนำให้เพื่อนมาดูงานที่นี่อีกครั้งหรือไม่

แนะนำ คิดเป็นร้อยละ 85.19

ไม่แนะนำ คิดเป็นร้อยละ 14.81

11. สิ่งที่ท่านประทับใจที่สุดในฟาร์มโชคชัย คือ

11.1 การแสดงโชว์ของสัตว์ต่างๆ

11.2 ความมุ่งมั่นและความพยายามของเจ้าของฟาร์ม

11.3 สัตว์แสนรู้

11.4 การต้อนรับและไกด์

11.5 การจัดฟาร์มให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว

12. สิ่งที่ต้องปรับปรุงของฟาร์มโชคชัย

12.1 ราคาในการเข้าเยี่ยมชมและราคาอาหาร

12.2 น่าจะใช้เวลาในการชมที่นานกว่านี้

12.3 ควรปรับปรุงด้านความบันเทิงให้ผู้เข้าชมมากกว่านี้

12.4 น่าจะมีการปลูกทุ่งทานตะวันให้มากกว่านี้

### 13. ข้อเสนอแนะ

13.1 เวลาของวิทยากรน้อยเกินไป

13.2 อยากให้เพิ่มระยะเวลาการเยี่ยมชม

13.3 อยากให้จัดการอบรม และดูงานแบบนี้อีก

ตารางที่ ๑.6 สรุปผลการประเมินการศึกษาดูงานโดยรวมของโครงการ

จำนวนผู้ประเมิน 27 คน

วันที่ดำเนินการ ระหว่างวันที่ 28-31 ตุลาคม 2547

หลักเกณฑ์ / หัวข้อวิชา	ผลการประเมิน (%)				
	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ตัด สินใจ	ไม่ พอใจ
1. การบริการและความเป็นกันเอง	70.37	29.63	-	-	-
2. บรรยากาศในการดูงาน	74.07	22.22	3.70	-	-
3. ความสะดวก	74.07	18.52	3.70	3.70	-
4. รถโดยสารที่นำศึกษาดูงาน	88.89	11.11	-	-	-
5. ระยะเวลาในการศึกษาดูงาน	77.78	11.11	11.11	-	-
6. อาหาร	51.85	48.15	-	-	-
7. ที่พัก	44.44	44.44	11.11	-	-
8. ความหลากหลายของสถานที่ดูงาน	62.96	33.33	3.70	-	-
9. ความเหมาะสมในการเลือกสถานที่ ดูงาน	55.56	33.33	7.41	3.70	-
10. ความพอใจโดยรวมของการศึกษา ดูงาน	62.96	33.33	-	3.70	-

### 11. สิ่งที่ประทับใจที่สุดในการศึกษาดูงาน คือ

11.1 การบรรยายของ ดร. วัฒนา ณ สงขลา

11.2 ฟาร์มโชคชัย

11.3 คณะอาจารย์น่ารัก

11.4 อาจารย์เป็นกันเองดีมาก และนักศึกษาร่วมมือกันดี

- 11.5 การพัฒนาอาชีพของตนเองที่ดีขึ้น และหลากหลาย
  - 11.6 ความเป็นกันเองของวิทยากร
  - 11.7 การพัฒนาโรงงานแบบผสมผสานของวิฒนาการ์เดิน มีความเป็นธรรมชาติดี
  - 11.8 อาหาร เครื่องดื่ม ที่พักและบริการให้ความสะดวก
  - 11.9 วิฒนาการ์เดินได้ความรู้เยอะด้านยาสมุนไพร และการต้อนรับ
  - 11.10 ได้ความรู้ใหม่ๆ จากวิฒนาการ์เดิน
  - 11.11 ได้รู้จักกลุ่มแม่บ้าน
  - 11.12 ได้ความรู้ได้ประสบการณ์ใหม่ๆ
  - 11.13 ได้ท่องเที่ยวเชิงวิชาการ
  - 11.14 สถานที่ดูงานและการให้ความร่วมมือของคณะดูงาน
12. **สิ่งที่ควรปรับปรุงของการศึกษาดูงาน คือ**
- 12.1 ที่พัก
  - 12.2 ควรมีการแจ้งกำหนดการและมีแผนการให้ผู้เข้าอบรมได้ทราบล่วงหน้า
  - 12.3 ที่พัก รื้อมะขามรีสอร์ทไม่ดีเท่าที่ควร
  - 12.4 ความรู้ที่ได้รับยังน้อยไป
  - 12.5 ควรได้เข้าชมขั้นตอนและโรงงานทำไวน์จริง
13. **ข้อเสนอแนะอื่น ๆ**
- 13.1 ถ้ามีโอกาสคงมีอีกที่จะได้ร่วมงานกัน
  - 13.2 ขอเวลาให้วิทยากรอธิบายมากกว่านี้
  - 13.3 ครั้งต่อไปควรที่จะให้ทุกคนมีส่วนร่วมกันมากกว่านี้ ความรู้ที่ได้น้อยไป
  - 13.4 ขอให้ท่านจัดให้ดียิ่งขึ้นไปอีก
  - 13.5 อยากให้มีการจัดอบรมอีก
  - 13.6 น่าจะมีกิจกรรมละลายพฤติกรรมก่อนเดินทาง
  - 13.7 น่าจะให้ทุกท่านได้แสดงออกเพื่อความสนุกสนาน

ตารางที่ จ. 7 สรุปผลการประเมินการประเมินผลการผลิตไวน์ "ประกวดไวน์"

จำนวนผู้ประเมิน 32 คน

วันที่ดำเนินการ 19 สิงหาคม 2547

หัวข้อ	พอใจ มาก	พอใจปาน กลาง	พอใจ น้อย	ยังไม่ตัด สินใจ	ไม่พอใจ
1. การประชาสัมพันธ์	45.6%	75.0%	9.34%	3.1%	-
2. ที่จอดรถ	21.9%	53.1%	25.0%	-	-
3. การรับลงทะเบียน	15.6%	65.6%	18.8%	-	-
4. ห้องน้ำ	40.6%	46.9%	9.4%5	-	3.1%
5. อาหาร	40.6%	53.1%	6.3%	-	-
6. ระยะเวลาในการประกวด	40.6%	56.25%	3.1%	-	-
7. สถานที่ในการจัดประกวด	46.9%	46.9%	6.3%	-	-
8. ความโปร่งใสของ คณะกรรมการตัดสิน	62.5%	31.3%	3.1%	3.1%	-
9. การชี้แจงรายละเอียดเกณฑ์ การให้คะแนน	59.4%	37.5%	3.1%	-	-
10. ภาพรวมของการประกวด	37.5%	56.3%	6.3%	-	-

11. ทราบข่าวมาจาก

11.1 ทราบข่าวมาจาก อบต. 0%

11.2 ทราบข่าวมาจากวิทยุ 6.25%

11.3 ทราบข่าวมาจากหนังสือประชาสัมพันธ์ของโครงการวิจัย 84.38%

11.4 ทราบข่าวมาจากที่อื่น บอกล่า 9.38%

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ควรจะมีสถานที่จอดรถไว้ให้ผู้เข้าร่วมประกวดไวน์

12.2 อยากให้มีการประชาสัมพันธ์กับสื่อที่หลากหลายกว่านี้

12.3 อยากให้มีการจัดการความสะอาดห้องน้ำสะอาดให้ดีกว่านี้

12.4 ตัวอย่างไวน์ที่เข้าประกวดมีน้อยควรจะมีเพิ่มจำนวนตัวอย่างไวน์ให้มากกว่านี้

12.5 อยากให้สถานที่ที่ประกวดสะดวกและหาง่าย

## ภาคผนวก ช ภาพกิจกรรม



ภาพที่ ช.1 การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง สุขลักษณะที่ดีของการผลิตไวน์ผลไม้และ ไวน์สมุนไพร



ภาพที่ ช.2 การอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การผลิตไวน์ผลไม้และไวน์สมุนไพรโดยใช้วิทยาศาสตร์



ภาพที่ ข.3 ศึกษาดูงานที่วิถึฒนการัดิน อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี



ภาพที่ ข.4 ศึกษาดูงานที่เขาใหญ่ไวนน์เอนอรี่ จ. นครราชสีมา



ภาพที่ ข.5 ศึกษาดูงานที่ฟาร์มโชคชัย จ. สระบุรี



ภาพที่ ช.6 การผลิตไวน์มะขามป้อม ที่กลุ่มเกษตรกรไม้ดอกไม้ประดับหนองบัว



ภาพที่ ช.7 การผลิตไวน์กระชายดำ ที่กลุ่มเกษตรกรทำสวนทรายขาว



ภาพที่ ๙.8 การผลิตไวน์มะม่วง ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถิ่นเมืองเลย



ภาพที่ ๙.9 การผลิตไวน์ตรึมลา ที่สหกรณ์ผู้เพาะเลี้ยงเห็ดเมืองเลย

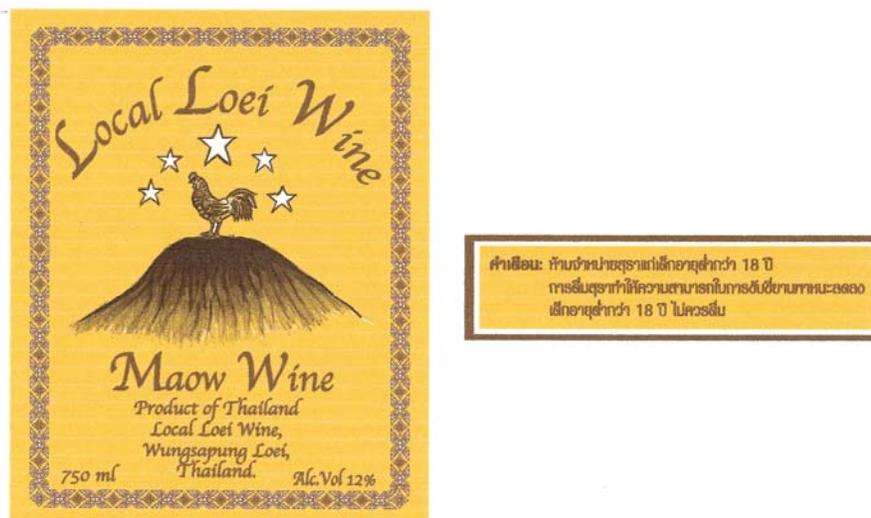


ภาพที่ ซ.10 บรรยายการอบรมเรื่อง การพัฒนาคุณภาพไวน์หลังกระบวนการหมัก

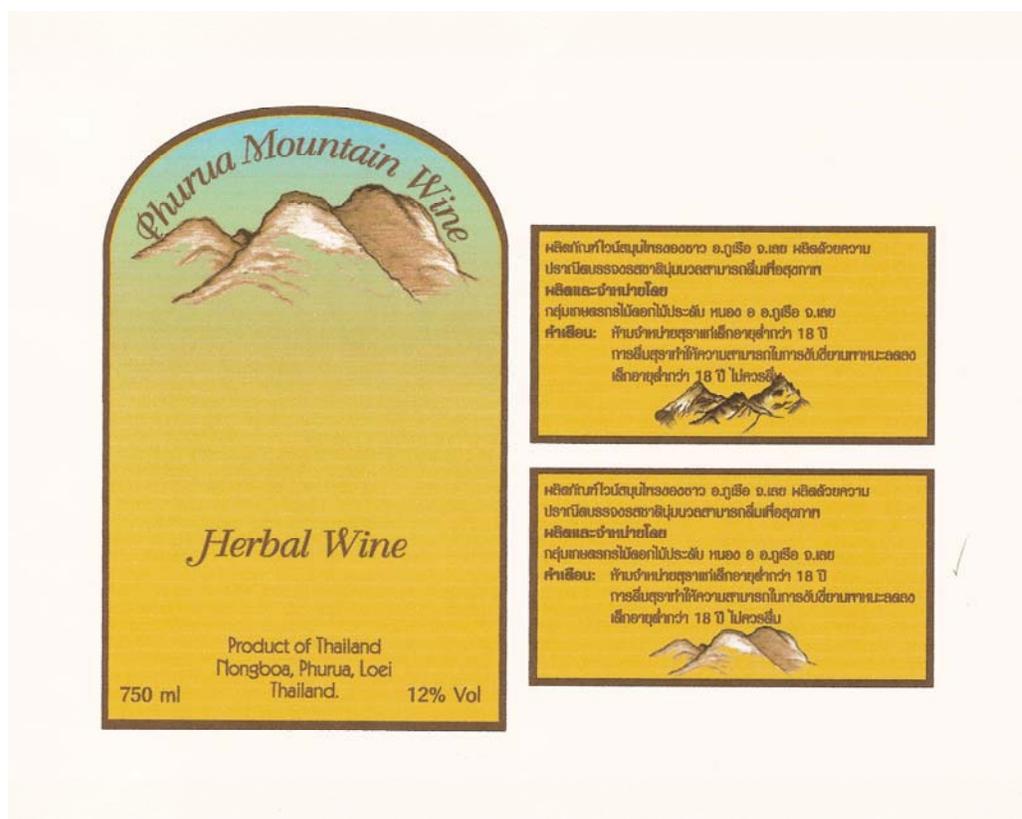


ภาพที่ ซ.11 การทดสอบชิมไวน์

ภาคผนวก ซ ภาพการออกแบบฉลากไวน์



ภาพที่ ซ.1 ตัวอย่างการออกแบบฉลากไวน์มะเเม่



ภาพที่ ซ.2 ตัวอย่างการออกแบบฉลากไวน์มะขามป้อม

### ภาคผนวก ณ ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ: นายวินัย สุตันตั้งใจ  
 ตำแหน่งทางวิชาการ: อาจารย์ระดับ 6  
 สังกัด: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อ. เมือง จ. เลย 42000  
 โทรศัพท์/โทรสาร: (042) 835342/(042) 835 238 **มือถือ** 089 7129939  
 อีเมลล์: [wsuthan@yahoo.com](mailto:wsuthan@yahoo.com)

#### ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ชื่อปริญญา	วิชาเอก	สถาบัน	ประเทศ
2544	MSc. วิทยาศาสตร์การอาหาร	การแปรรูปอาหาร	University of Leeds	United Kingdom
2539	BAppSc. วิทยาศาสตร์ประยุกต์	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร	The University of Queensland	Australia

ทุนการศึกษาที่ได้รับ: ทุนรัฐบาลออสเตรเลีย ไปศึกษาในระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ปี พ.ศ. 2535-2539

ทุนรัฐบาลไทย (กพ.) ไปศึกษาในระดับปริญญาโท ณ มหาวิทยาลัยแห่งเมืองลีดส์ สหราชอาณาจักร (ประเทศอังกฤษ) ปี พ.ศ. 2543-2544

รางวัลที่ได้รับ: รางวัลข้าราชการพลเรือนดีเด่น (ครูททองคำ) ประจำปี 2547

สมาชิกสมาคม: สมาชิกสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย

#### ประวัติการทำงาน

พ.ย. 2544-ปัจจุบัน **อาจารย์ประจำ** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย  
 2541-2543 นักวิทยาศาสตร์ ประจำหน่วยวิจัยเวลคัม คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมกับมหาวิทยาลัย อ็อกฟอร์ด ประเทศอังกฤษ

### ประสบการณ์ด้านงานบริการวิชาการสู่ชุมชนที่สำคัญ:

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารอย่างถูกสุขลักษณะ 12 ครั้ง (ปี 2547-2549)
2. การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์ 8 ครั้ง (ปี 2546-2547)
3. การแปรรูปเห็ดนางฟ้าเพื่อพัฒนาอาชีพเสริม 4 ครั้ง (ปี 2548.-2549)

### วิทยากรรับเชิญ

1. วิทยากรอบรมโครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำปลาตำบลผาน้อย” โดยองค์การบริหารส่วนตำบลผาน้อย วันที่ 18 กรกฎาคม 2546
2. อบรมเรื่อง “ทำอย่างไรให้สุราพื้นบ้านไทยอยู่รอด” โดยสรรพสามิตพื้นที่จังหวัดเลย วันที่ 5 กรกฎาคม 2546
3. อบรมโครงการ “การบริหารธุรกิจแปรรูปของสหกรณ์ (การพัฒนาผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจากภูมิปัญญาท้องถิ่น)” โดย สหกรณ์จังหวัดขอนแก่นวันที่ 21-24 กันยายน 2546
4. อบรมโครงการ “ผักและผลไม้แปรรูป (ไวน์สมุนไพรกระชายดำ)” โดย สำนักงานเกษตรจังหวัดเลย วันที่ 1-2 และ 8-9 ธันวาคม 2546
5. อบรมโครงการ “แปรรูปสับประรด” โดยศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน วันที่ 22-25 กุมภาพันธ์ 2548
6. อบรมโครงการ “แปรรูปลำไย” โดยเทศบาลตำบลเชียงกลม วันที่ 27-30 สิงหาคม 2548
7. อบรมโครงการ “การทำน้ำผลไม้” โดยสรรพสามิตพื้นที่จังหวัดเลย วันที่ 12 กันยายน 2548

### ประสบการณ์ในการวิจัย/ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

#### งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ชื่อโครงการ	สถานภาพ	ปี
1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แตงไทยเพื่อเพิ่มมูลค่าและการจัดการของเหลือทิ้งจากแตงไทย	หัวหน้าโครงการ	2545-46
2. การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วยวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น	หัวหน้าโครงการ	2547-48
3. การผลิตและประกอบอาหารอย่างถูกสุขลักษณะ	หัวหน้าโครงการ	2547-49
4. การพัฒนาสุราแช่พื้นบ้านเพื่อให้ได้สินค้า OTOP 4 ดาวขึ้นไป	หัวหน้าโครงการ	2547-49
5. การเสริมสร้างศักยภาพและมาตรฐานการท่องเที่ยวชุมชนชายแดนเชิงนิเวศแบบยั่งยืน กรณีศึกษา ชายแดนลุ่มน้ำเหือง-โขง	ผู้ร่วมโครงการ	2546-47

กรณีศึกษา: บ้านท่าดีหมี อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย		
6. การวิจัยและพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการท่องเที่ยวชายแดน ลุ่มน้ำเหือง-โขง กรณีศึกษาแก่งคุดคู้ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย	ผู้ร่วมโครงการ	2547-48
3. คุณสมบัติการด้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้งที่เลี้ยงและผลิตโดย น้ำผึ้งวาทิส	หัวหน้าโครงการ	2549-50

### งานวิจัยที่กำลังทำ

ชื่อโครงการ	สถานภาพ	ปี
1. การศึกษาวิเคราะห์การแปรรูปเห็ดนางฟ้าเพื่อพัฒนาอาชีพเสริม และนำไปสู่การผลิตและจำหน่ายสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์	หัวหน้าโครงการ	2548-2550
2. การพัฒนากระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บ รักษามะพร้าวแก้ว และการจัดการของเสียที่เหลือจากการผลิต กรณีศึกษา: กลุ่มสตรีมะพร้าวแก้ว บ้านน้อย ตำบลเชียงคาน อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย	ผู้ร่วมโครงการ	2549-2550
3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จิ้งหรีดทอดผสมสมุนไพรบรรจุกระป๋อง	หัวหน้าโครงการ	2550-2551

### งานตีพิมพ์และนำเสนอเป็นภาษาไทย

- วินัย สุตันตั้งใจ และ มณีรัตน์ สุตันตั้งใจ (2546) การพัฒนาผลิตภัณฑ์แต่งไทยเพื่อเพิ่มมูลค่า  
และการจัดการของเหลือทิ้งจากแต่งไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัด  
เลย
- วินัย สุตันตั้งใจ, ไสภา ธงศิลา, มณีรัตน์ สุตันตั้งใจ, ศุภยาลักษณ์ สร้อยสุริยา, ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ  
อยุธยา และ ภัทรา ตอพรหม. (2548) การพัฒนากระบวนการหมักและบ่มสุราแช่พื้นบ้านด้วย  
วิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาท้องถิ่น ใน การประชุมวิชาการประจำปี 2547 เรื่องเทคโนโลยีที่  
เหมาะสมเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11 กุมภาพันธ์ 2548 ณ โรงแรมโฆษะ จังหวัด  
ขอนแก่น.
- สุวารีย์ ศรีปฎณะ, มณีรัตน์ สุตันตั้งใจ, ยุพร ริมชลการ, มธุรส ชลามาตย์, วินัย สุตันตั้งใจ, รัชดาภรณ์  
เบญจวัฒน์นันท์ และ สุนธธา กิรติบุญมานนท์ (2548) การเสริมสร้างศักยภาพและมาตรฐาน  
การท่องเที่ยวชุมชนชายแดนเชิงนิเวศแบบยั่งยืน กรณีศึกษา: ชายแดนลุ่มน้ำเหือง-โขง บ้าน  
ท่าดีหมี อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ใน การประชุมวิชาการประจำปี 2547 เรื่องเทคโนโลยีที่

เหมาะสมเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11 กุมภาพันธ์ 2548 ณ โรงแรมโมเฮะ จังหวัดขอนแก่น.

6. สุวารีย์ ศรีปฎนะ, มณีรัตน์ สุตันตั้งใจ และ วินัย สุตันตั้งใจ (2548) การวิจัยและพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการท่องเที่ยวชายแดนลุ่มน้ำโขงโขง กรณีศึกษา: แก่งคุดคู้ อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย ใน การประชุมวิชาการว่าด้วยเศรษฐกิจชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1, 8-9 ธันวาคม 2548. ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ จังหวัดเชียงใหม่

#### งานตีพิมพ์และนำเสนอเป็นภาษาต่างประเทศ

1. Suthanthangjai, W. (1996) Antibacterial activity of Australian honeys, Final report, *The University of Queensland, Australia*.
2. Suthanthangjai, W., Kajda, P., and Zabetakis, I. (2005). The effect of high hydrostatic pressure on the anthocyanins of raspberry (*Rubus idaeus*). *Food Chemistry*, 90, 193-197.
3. Suthanthangjai, W., Thongsila, S., Suthanthangjai, M., Soisuriya S. and Thoprom, P. (2005) Fermenting and aging process development of native wines using science and indigenous knowledge *In* The 1<sup>st</sup> International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products March 22<sup>nd</sup> - 25<sup>th</sup> Kosa Hotel, Khon Kean, Thailand.
4. Garcia-Palazon, A., Suthanthangjai, W., Kajda, P., and Zabetakis, I. (2004). The effect of high hydrostatic pressure on  $\beta$ -glucocidase, peroxidase and polyphenaloxidase of red raspberry (*Rubus idaeus*) and strawberry (*Fragaria ananassa*) *Food Chemistry*, 88, 7-10.

#### สาขาที่เชี่ยวชาญ

1. การแปรรูปอาหาร เช่น อาหารกระป๋อง การทำแห้ง ผลิตภัณฑ์จากเนื้อ และผลิตภัณฑ์จากเห็ด
2. การบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร
3. การผลิตและควบคุมคุณภาพไวน์ผลไม้
4. การตรวจสอบแลควบคุมสุขลักษณะที่ดีของโรงงานแปรรูปอาหาร
5. คุณสมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำผึ้ง