

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาการหมักไวน์จากแอปเปิล มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับไวน์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลไม้
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับไวน์

##### 1. ความหมายของไวน์

ไวน์หมายถึงเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นโดยเชื้อยีสต์ นอกจากนี้ไวน์สามารถทำได้จากผลไม้อื่นๆ ที่มีสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตที่เพียงพอต่อการหมักได้ แต่จะมีชื่อเรียกต่างๆ กันไป โดยทั่วไปจะเรียกตามชื่อผลไม้ที่นำมาหมัก องุ่น (*Vitis vinifera* หรือ *V. rotundifolia*) เป็นผลไม้ที่เหมาะสมในการทำไวน์มาก ผลไม้อื่นๆ เช่น มะเกี๋ยง หม่อน สตรอเบอร์รี่ มะขม สับปะรด และอื่นๆ เป็นผลไม้ที่ศักยภาพในการทำไวน์ผลไม้ที่มีคุณภาพ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจ และนิยมเพิ่มขึ้น ไชเดอร์ (cider) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำแอปเปิ้ล ซึ่งโดยกฎหมายอาหารแล้วไม่จัดว่าเป็นไวน์ แต่กรรมวิธีการคล้ายคลึงกับไวน์ เพอร์รี่ (perry) เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำลูกสาเก (pear) หมีด (mead) คือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำผึ้ง น้ำตาลเมา (palm wine) เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำตาลจากต้นตาล ส่วนไวน์ที่ทำจากผลไม้อื่นๆ จะมีชื่อของผลไม้ชนิดนั้นตามด้วย เช่น ไวน์สับปะรด ไวน์มะขม ไวน์สตรอเบอร์รี่ เป็นต้น

## 2. ชนิดของไวน์

การจำแนกชนิดของไวน์ สามารถจำแนกได้หลายแบบ คือ

2.1 จำแนกตามสีของไวน์ สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ ไวน์แดง ไวน์ขาวและไวน์ชมพู ไวน์แดง คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดง ไวน์ขาว คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นเขียว ส่วนไวน์ชมพู คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดงและองุ่นเขียวร่วมกัน

2.2 จำแนกตามปริมาณของแอลกอฮอล์ที่มีอยู่ในไวน์ คือ

2.2.1 เทเบิลไวน์ (Table wine) คือ ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ระหว่างร้อยละ 9-14 โดยปริมาตร และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อย ซึ่งได้จากการหมักตามธรรมชาติ นิยมใช้ดื่มก่อนอาหาร เพื่อเรียกน้ำย่อย หรือดื่มระหว่างการรับประทานอาหาร

2.2.2 ฟอर्टิไฟด์ไวน์ (Fortified wine) คือ ไวน์ที่มีการเติมแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ให้สูงขึ้นปริมาณร้อยละ 14-24 โดยปริมาตรโดยทั่วไปจะเป็นไวน์ที่มีความหวานนิยมใช้รับประทานหลังอาหาร หรือเรียกว่าไวน์หลังอาหาร

2.3 จำแนกตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

2.3.1 สติลไวน์ (Still wine) คือไวน์ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อยซึ่งจากการหมักตามธรรมชาติ โดยทั่วไปหมายถึง เทเบิลไวน์

2.3.2 ไวน์ฟอง (Sparking wine) คือไวน์ที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลังจากการหมัก หรือไวน์ที่มีการหมักครั้งที่ 2 เช่น แชมเปญ (Champagne)

2.4 จำแนกตามปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในไวน์ ซึ่งขึ้นอยู่กับมาตรฐานแต่ละประเทศ เช่น ที่ประเทศออสเตรเลีย Wine Committee of The Royal Agricultural and Horticulture society of South Australia กำหนดว่า

2.4.1 ไวน์ไม่หวาน (Dry wine) คือไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 7.5 กรัมต่อลิตร

2.4.2 ไวน์หวาน (Sweet wine) คือ ที่มีปริมาณน้ำตาลตั้งแต่ 10-200 กรัมต่อลิตร

ในบางแห่งจะแบ่งไวน์ตามความหวานออกเป็นหลายระดับ เช่น ไวน์ไม่หวานไวน์หวานเล็กน้อย (semi-dry wine) ไวน์หวานและหวานมาก (very sweet wine) (ซีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน.

2542 : 1-3)

### 3. องค์ประกอบของไวน์

กลิ่นและรสชาติของไวน์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของไวน์ เช่น ความหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม รสขมและฝาด โดยรสหวานนั้นมาจากน้ำตาลที่เหลือจากการหมักสเปรี้ยวจากกรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดซิตริก กรดซักซินิก หรือกรดแลคติก โดยมี pH ปริมาณ 2.9-3.9 รสเค็มจากเกลือกรดแรม และกรดอินทรีย์ ในไวน์มี  $K^+$  มากที่สุด รองลงมาเป็น  $Na^+$ ,  $Mg^{++}$ , และ  $Ca^{++}$  รสขมและฝาดจากสารประกอบฟีนอลิกแอนโทไซยานิน (ทำให้รสชาติของไวน์แดงกับไวน์ขาวต่างกัน) และแทนนินซึ่งในเปลือก เมล็ด และก้านขององุ่นในไวน์มีสารระเหยง่ายหลายร้อยชนิด เช่น กรดเอสเทอร์ และสารประกอบคาร์บอนิล

ในไวน์ชนิดต่างๆ ยังตรวจพบสารจำพวก 1-propanol, 2-methyl – propanol, 1-butanol, 2 -methyl -1-butanol, 3- methyl -1-butanol, 1-pentanol, 1-hexanol, 2-phenylethyl, (-)-2,3-butanediol, meso-2,3- butanediol, 3-methyl-1- pentanol, 4-methyl-1- pentanol และ 3-hydroxy-2-butanone acetoin

นอกจากนี้ในไวน์มีสารฟลาโวนอยด์ที่ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งในไวน์แดงจะพบสารนี้ในปริมาณ 1-2 กรัม/ลิตร ขณะที่ไวน์ขาวมีสารฟลาโวนอยด์เพียง 0.2กรัม/ลิตร สารนี้เป็นสารประกอบกลุ่มโพลีฟีนอลิก แอนติออกซิแดนซ์ ซึ่งมีอยู่ในผลไม้ เช่น องุ่นเปลือกแดง กีวี โดยช่วยป้องกันไม่ให้เส้นเลือดเปราะ ฟลาโวนอยด์ที่สำคัญและพบในเหล้าองุ่น ได้แก่ quercetin, anthocyanin, flavonols, flavones, catechins และ flavanones ฟลาโวนอยด์ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างไซโคลออกซิจีเนส (เป็นสารสำคัญที่ทำให้เกิดการรวมตัวกันของเกล็ดเลือด) จึงช่วยลดการเกิดหลอดเลือดอุดตันจากลิ่มเลือด ในไวน์ยังมีสารฮิสตามีน(Histamine) ช่วยให้ร่างกายไม่เครียดหรือเป็นไมเกรน ส่วนแทนนินจะช่วยย่อยอาหาร มีรสฝาดและทำให้มีความเข้มข้นของเนื้อเหล้าองุ่น (body) (สุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์ และไพพรรณบุตตะกะ. ม.ป.ป. : 12-13)

#### 4. ยีสต์สำหรับการผลิตไวน์

ในการผลิตเมรัยผลไม้ส่วนสำคัญที่ใช้ในการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพ คือ น้ำผลไม้ และยีสต์ น้ำผลไม้ที่ใช้นั้นถ้าเป็นองุ่นก็ต้องเป็นพันธุ์องุ่นที่เฉพาะสำหรับการผลิตไวน์องุ่นแดงหรือขาว ส่วนน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงกลิ่นและรสของน้ำผลไม้ด้วยเพื่อให้ได้รสชาติที่ดี นอกจากนี้ชนิดของผลไม้ที่จะใช้ในการผลิตแล้ว ยีสต์ถือว่ามีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าชนิดของผลไม้ เพราะยีสต์นอกจากมีหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลในผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์แล้วยังทำหน้าที่ผลิตสารหอมระเหยบางชนิดออกมาด้วย ทำให้ได้กลิ่นและรสชาติที่เฉพาะและได้เมรัยผลไม้ที่มีรสกลมกล่อมไวน์ประเภทเดียวกันที่ผลิตจากบริษัทที่ต่างกันจะได้ไวน์ที่ยังมีรสชาติที่ไม่เหมือนกันอันเนื่องมาจากสายพันธุ์ยีสต์ที่ใช้ผลิตต่างกัน

เชื้อยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์ผลไม้เป็นส่วนใหญ่เป็น *Saccharomyces cerevisiae* Var. *ellipsoideus* ในยุโรปตะวันออกยีสต์ที่ใช้ผลิตไวน์ส่วนใหญ่ คือ *S. vini* หรือ *S. ellipsoideus* ยีสต์ที่ใช้ผลิตไวน์มีอยู่มากกว่า 300 ชนิดมีส่วนในการสรุปว่าการใช้ยีสต์หลายสายพันธุ์ผสมกันในการผลิตไวน์จะให้ผลดีกว่าใช้ยีสต์เพียงชนิดเดียว เช่น การใช้ *S. cerevisiae* Var. *ellipsoideus*, *S. florentinus*, *S. steineri* และ *Torulopsis* sp. ส่วนการผลิตไวน์ในอิตาลีใช้ *S. Rosei* มากกว่าใช้เชื้อ *S. Cerevisiae* var. *Ellipsoideus*

ยีสต์แต่ละชนิดจะมีความสามารถเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าการผลิตไวน์ในทางตอนเหนือของอิตาลีไม่นิยมใช้ *Kloeckera apiculata* ในการผลิตเพราะทำให้แอลกอฮอล์ต่ำ มีกรดระเหยสูง และผลิตสารพวก aldehyde ส่วนในแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ยีสต์สายพันธุ์ *S. cevervisiae* var. *burgundy* และ *S. Cevervisiae* var. *Champagne* ในการผลิตไวน์ สำหรับการผลิต dry wines นิยมใช้ *S. Oviformis* การผลิตไวน์ของประเทศเชกโกสโลวาเกีย พบว่าส่วนใหญ่ใช้ *S. cevervisiae* var. *ellipsoideus*, *S. Oviformis*, *S. calsborgensis* และ *S. chevalieri*

สรุปว่าการใช้ยีสต์เพื่อผลิตไวน์ทั่วโลก มีบางสายพันธุ์ที่มักคล้ายๆ กันแต่มียีสต์ที่ใช้แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ยีสต์ที่ใช้กันส่วนมากคือ *S. cevervisiae* var. *Ellipsoideus* (บางครั้งใช้ชื่อเป็น *S. ellipsoideus* หรือ *S. vini*) *S. carlbergensis* และ *Kloeckera apiculata* (สุภาพ อัจจะริยศิริ พงศ์ และไพพรรณ บุคกะ. ม.ป.ป. : 14)

## 5. กระบวนการหมักไวน์และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักไวน์

ในกระบวนการหมักเซลล์ของยีสต์จะแปรเปลี่ยนน้ำตาลที่อยู่ในวัตถุดิบ ให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยผ่านกระบวนการ Embden-Meyerhof-parnas pathway โดยมีปฏิกิริยาทั้งหมดดังนี้



ซึ่งตามทฤษฎีจะได้เอทิลแอลกอฮอล์ 51.1% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะได้ปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ และมีสารอื่นๆ ประปนมาด้วย นอกจากนี้ยังใช้น้ำตาล ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ในการสร้างเซลล์ยีสต์

สารประกอบอื่นๆ ที่มักจะเกิดปะปนมาด้วยการเกิดแอลกอฮอล์ ได้แก่ กลีเซอรอล 2.5-3.0 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก 0.05-0.65 เปอร์เซ็นต์ อะเซทัลดีไฮด์ 0.01-0.04 เปอร์เซ็นต์ และ 2,3-butanediol 0.06-0.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปริมาณของสารประกอบเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของยีสต์และการควบคุมสภาวะแวดล้อมของการหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิในการหมัก แอลกอฮอล์ สารประกอบที่เกิดขึ้นเป็นประจำได้แก่ กลีเซอรอล กรดแลคติก อะเซทัลดีไฮด์ 2,3-butanediol กรดซัคซินิก และกรดอะซิติก สารประกอบกลีเซอรอลจะสะสมขึ้นในช่วงต้นๆ ของกระบวนการหมัก และเกิดจากรีดักชันของไดไฮดรอกซีอะซิโตนฟอสเฟต (dihydroxyacetone phosphate) ไปเป็นกลีเซอรอลฟอสเฟต (glycerol phosphate) หลังจากนั้นเอนไซม์จะย่อยต่อไป จึงได้สารกลีเซอรอลอิสระและฟอสเฟต เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องคือ NADH-dependent dehydrogenase และ Glycerophosphatase ส่วนกรดแลคติกนั้นเข้าใจว่าเกิดจากการแปรเปลี่ยนจากกรดไพรูวิกในระหว่างกระบวนการหมัก อะเซทัลดีไฮด์เป็นสารตัวกลางที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยในระหว่างการหมักซึ่งไม่ได้ถูกรีดิวซ์โดย NADH และ alcohol dehydrogenase ไปเป็นแอลกอฮอล์ นอกจากนี้อะเซทัลดีไฮด์บางโมเลกุลอาจจะรวมกับอีกโมเลกุลเกิดเป็น acetoin ( $CH_3COCHOHCH_3$ ) และจะถูกรีดิวซ์ไปเป็น 2,3-butanediol

กรดซัคซินิกนั้นเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ phosphoenolpyruvate Carboxykinase เอนไซม์ที่มีพลังงานฟอสเฟตสูง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการรวมตัวของไพรูเวทและคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดเป็นกรด oxaloacetic แล้วจึงแปรเปลี่ยนเป็นกรดมาลิก และกรดซัคซินิกที่หลัง

ในสภาพการหมักที่ปราศจากอากาศ ( $O_2$ ) จะกรดอะซิติกเกิดขึ้นในระหว่างตอนต้นของการหมัก โดยที่ acetaldehyde จะถูกซีไดซ์เป็น acetate

ส่วน higher alcohol ที่เกิดขึ้นในไวน์นั้น เข้าใจว่าเกิดอย่างช้าๆ โดยการเกิด Deamination, decarboxylation และ reduction ของกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นอยู่ก่อน ซึ่ง higher Alcohol ที่มักจะมีในไวน์ได้แก่ 1-propanol, 2-methyl-1-propanol (iso-butanol), 3-methyl-1-Butanol (isoamyl alcohol) และ 2-methyl-1-butanol

นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ methyl Mercapton และ ethyl Mercaptoethanol โดยสารเหล่านี้จะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ปรารถนาในไวน์ ปริมาณสารเหล่านี้ที่เกิดขึ้นในไวน์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับยีสต์ที่แตกต่างกัน ไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเกิดขึ้นก่อนโดยกระบวนการรีดักชัน ในระหว่างการหมักซัลเฟอร์ที่ติดมากับผลองุ่น (อยู่ในรูปของ fungicide) Mercaptoethanol เข้าใจว่าเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์ และเอเซทิลดีไฮด์ ปริมาณสารประกอบซัลเฟอร์เหล่านี้ทำให้กลิ่นรสของไวน์ผิดปกตินั้นมีเพียง 1-5 ppm เท่านั้น และการที่จะทำให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ลดต่ำลงได้ก็โดยการให้มีการหมุนเวียนอากาศในไวน์ ซึ่งอาจจะเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้เพียงพอ เพื่อให้มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระที่จะไปออกซีไดซ์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ไปเป็นซัลเฟอร์ (ศุภชัย สมบัติโต. ม.ป.ป. : 181-182)

## 6. เทคโนโลยีการผลิตไวน์ผลไม้

ไวน์คือผลไม้เหล้าองุ่นที่เกิดจากการหมักน้ำองุ่นด้วยยีสต์แล้วเปลี่ยนน้ำตาลจากน้ำองุ่นเป็นแอลกอฮอล์กับคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำองุ่นที่หมักได้จะเป็นเหล้าองุ่น และเมื่อบ่มไวน์ไว้ระยะหนึ่งจะทำให้รสชาติที่นุ่มละมุน ส่วนการผลิตไวน์จากผลไม้อื่นๆ หรือทำเหล้าผลไม้ก็ใช้วิธีเดียวกัน แต่ยีสต์ที่จะใช้ในการผลิตนั้นต้องเลือกให้เหมาะสมกับผลไม้ที่ใช้หรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เพื่อให้ไวน์ผลไม้ที่ได้มีรสชาติที่ดี ขั้นตอนในการผลิตไวน์ผลไม้อธิบายไว้พอสังเขปในภาพประกอบ 2.1

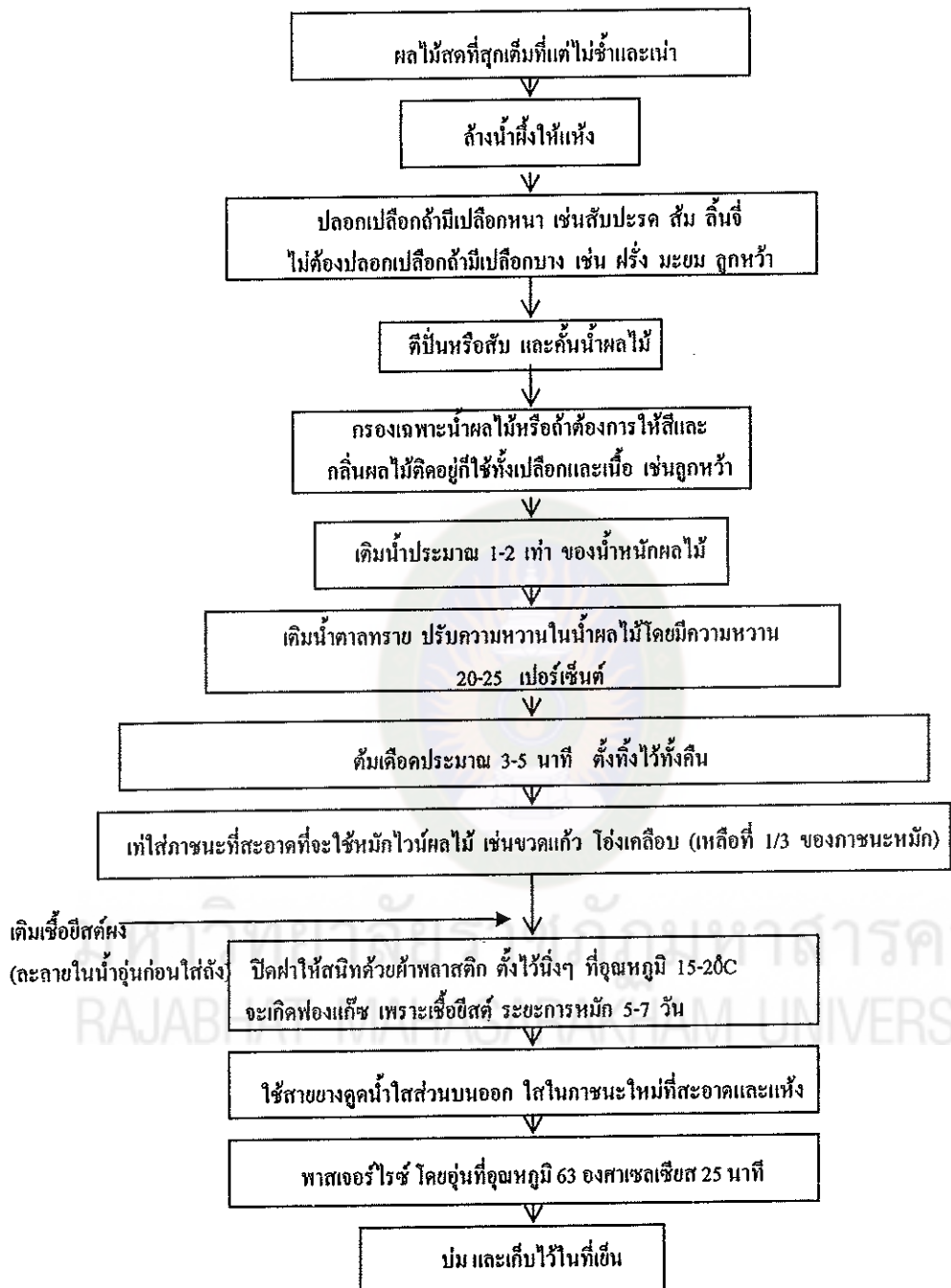
### อุปกรณ์และวัตถุดิบ

1. ผลไม้
2. น้ำตาลทราย
3. ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร มีปากกว้างพอควร

4. ขวดใส่น้ำดื่มขนาด 5-20 ลิตร
5. น้ำกลั่นหรือน้ำกรองดื่มที่ไม่มีคลอรีน
6. เชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ใช้ในการทำไวน์ผลไม้ (*Saccharomyces cerevisiae*)
7. หม้อขนาดใหญ่
8. จุกสำลี (ทำเป็นจุกขนาดใหญ่อุดปากขวด) และแผ่นพลาสติก

#### ขั้นตอนการผลิต

1. การเตรียมน้ำผลไม้คั้นในการทำไวน์ผลไม้ ปริมาตร 3 ลิตร นำผลไม้ที่มีเปลือกหนา มาปอกเปลือกออก ถ้าเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบางก็ล้างทิ้งไว้ให้เสด็จน้ำ นำไปปั่นและคั้นน้ำผลไม้ใส่หม้อ เติมน้ำให้เหมาะสมหรือไม่ก็เติมน้ำแล้วเติมน้ำตาลให้มีความหวานประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ แล้วคั้นที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาทีไม่ต้องโหมไฟให้เดือด เพื่อไม่ให้น้ำผลไม้เสียกลิ่นและรส แล้วนำไปใส่ขวดพลาสติกขนาด 5 ลิตร ต้องให้น้ำผลไม้ที่คั้นเดือดเย็นเสียก่อน ใส่ลงขวดพลาสติก



ภาพประกอบ 2.1 กระบวนการผลิตไวน์จากน้ำผลไม้



4. เมื่อสิ้นสุดการหมัก ไวน์ผลไม้จะมีรสหวานเล็กน้อยหรือไม่หวานและมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ ส่วนเชื้อยีสต์ที่ใช้ในการหมักจะตกตะกอนลงที่ก้นขวดเมื่อสิ้นสุดการหมักหรืออาจจะใช้ความเย็นในการทำให้เชื้อยีสต์ ตกตะกอน ส่วนน้ำไวน์ผลไม้ใสดูออกมาใสขุ่นใบบใหญ่ที่นำเชื้อ แล้วเก็บไว้ในที่เย็นประมาณ 3-12 เดือน จะทำให้ได้ไวน์ผลไม้ที่กลิ่นและรสที่กลมกล่อมยิ่งขึ้น

ไวน์ผลไม้เมื่อผลิตได้แล้วต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ

- 1) การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส เช่น ความใส สี กลิ่น รสชาติ
- 2) ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ ก็จะทำให้การตรวจชนิดของจุลินทรีย์บนจานอาหาร และตรวจดูแบคทีเรียที่ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซิติกและแลคติก และตรวจยีสต์อื่นที่ปะปนมา
- 3) ตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ โดยตรวจสอบของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ สารประกอบ carbonyl สารประกอบ phenolic สารประกอบไนโตรเจน แร่ธาตุอื่นๆ สี และสารเคมีที่เติมลงไป

## 7. ประโยชน์ของไวน์

ไวน์สามารถดื่มได้ทั้งชายและหญิง เนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่สูงหรือไม่ต่ำจนเกินไป โดยปกติแอลกอฮอล์จะอยู่ประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเบียร์ต่ำกว่าสุรา การดื่มไวน์ก็เหมือนกับดื่มน้ำผลไม้เจือปนแอลกอฮอล์อย่างเบา ย่อมมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าเหล้าอื่นๆ เพราะไวน์ให้ทั้งแคลอรี และวิตามิน ช่วยให้เจริญอาหารทำให้บริโภคอาหารได้มากกว่าปกติ โดยทั่วไป ปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์นั้นมีเพียงพอที่จะยับยั้งกาเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นโทษต่อร่างกายได้ (สามารถ พรหมศิริ.2533) ฉะนั้นไวน์จึงนับเป็นเครื่องดื่มที่ปลอดภัยอย่างหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามไวน์ก็เป็นเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ ถ้าดื่มมากเกินไปก็อาจเมา และถ้าดื่มครั้งละมากๆ ทุกๆ วัน ก็อาจเกิดโรคพิษสุราเรื้อรังได้เช่นเดียวกับกับการดื่มสุราชนิดอื่นๆ หากดื่มในปริมาณที่พอสมควรก่อนหรือหลังรับประทานอาหาร กลับเป็นประโยชน์ต่อร่างกายนอกเหนือจากการใช้ดื่มแล้ว ไวน์สามารถใช้ประกอบอาหาร โดยใช้ผสมลงในอาหารก่อนปรุงหรือปรุงเรียบร้อยแล้ว ใช้ดื่มคู่กับอาหารซึ่งเป็นประเพณีของชาวยุโรป เช่น การดื่มไวน์แดงกับอาหารจำพวกเนื้อวัว เนื้อหมู พวกไวน์ขาวกับปลา เป็นต้น นอกจากนี้ในวงการแพทย์ได้ใช้ไวน์เพื่อรักษาโรคหรือความเจ็บป่วยบางชนิด

โดยมีแพทย์ใช้ไวน์เพื่อกำจัดความเจ็บป่วยเล็กๆ น้อยๆ ใช้เป็นยาระงับความตื่นเต้นหรือกังวล ช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวในคนไข้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ช่วยให้การขับถ่ายปัสสาวะสะดวก และยังเป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีผลวิจัยของมหาวิทยาลัยวาเกนิงเงิน เมืองบิลโรเวนประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ชี้ว่าไวน์ยี่สิบอายุผู้ดื่ม โดยผลงานวิจัยระบุว่า การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์วันละเล็กน้อยโดยเฉพาะไวน์จะทำให้ผู้ชายมีอายุยืนขึ้น โดยช่วยลดการเกิดปัญหาโรคหัวใจ และลดความเสี่ยงของโรคร้ายอื่นๆ ด้วย

## เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลไม้

### 1. แอปเปิ้ล

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Malus domestica*

ชื่อสามัญ : Apple

ชื่อวงศ์ : *Rosaceae*

#### 1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แอปเปิ้ลเป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาดสูงประมาณ 15 เมตร มีขนนุ่มปกคลุมที่กิ่งก้านใบ เป็นใบเดี่ยวมีรอยหยักคล้ายฟัน เลื้อยยาวประมาณ 9-25 ซม. กว้างประมาณ 5-14 ซม. ดอก ออกเป็นช่อ คล้ายร่ม กลีบดอกสีขาวหรือชมพู มีดอกประมาณ 3-7 ดอกต่อหนึ่งช่อ แต่ละดอกมีกลีบดอก 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้อยู่จำนวนมาก ผล รูปทรงกลม ผลมีรอยบุ๋มบริเวณขั้วและก้น

#### 1.2 สรรพคุณ

ค่าโภชนาการ เมื่อกินโดยไม่ปอกเปลือก จะมีพลังงาน 80 แคลอรี วิตามินบี 6 เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม วิตามินซี 7.9 มิลลิกรัม เหล็ก 0.2 มิลลิกรัม ทองแดง 0.1 มิลลิกรัม และโพแทสเซียม 158.7 มิลลิกรัม หากปอกเปลือกปริมาณสารสำคัญต่างๆ ก็จะลดลงไปจากที่กล่าวไว้ แอปเปิ้ลมีสารสำคัญคือ เบต้าแคโรทีน วิตามินซี และเส้นใยไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำได้ คือ เพคติน มีกรด 2 ชนิด คือ กรดมาลิกและกรดทาร์ทาริก ช่วยในการย่อยอาหารจำพวก โปรตีนและไขมัน นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงสรรพคุณ บำรุงหัวใจ ลดคลเลสเตอรอล ลดความดัน ควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือด กระตุ้นการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ และฆ่าเชื้อไวรัส แอปเปิ้ลยังช่วยควบคุม

น้ำหนัก เพราะมีแป้งและน้ำตาลถึง 75% ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ร่างกายดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้ในเวลา ไม่เกิน 10 นาที ดังนั้นความอยากอาหารจึงลดลง ทั้งทำให้ไม่รู้สึกหุงคหงิดและอ่อนเพลียระหว่างรอเวลาอาหารมื้อใหญ่ แต่แอปเปิ้ลผลสดๆ เท่านั้นที่มีสรรพคุณนี้ การคั้นน้ำแอปเปิ้ลไม่ทำให้หายหิว แต่จะทำให้น้ำหนักเพิ่มด้วย กิน แอปเปิ้ลวันละ 2-3 ผลช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด แต่จะได้ผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล แอปเปิ้ลลดคอเลสเตอรอลในผู้หญิงได้ดีกว่าผู้ชาย

## 2. สับปะรด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ananas comosus*

ชื่อสามัญ : pineapple

ชื่อวงศ์ : *Bromeliaceae*

### 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่งที่มีต้นกำเนิดมาจากแถวๆ ทวีปอเมริกาใต้ ลำต้นมีขนาดสูงประมาณ 80-100 เซนติเมตร การปลูกก็สามารถปลูกได้ง่ายโดยการใช้หน่อหรือที่เป็นส่วนยอดของผลที่เรียกว่า จุก มาฝังกลบดินไว้ และออกเป็นผล เปลือกของผลสับปะรดภายนอกมีลักษณะคล้ายตาล้อมรอบผลแต่ละห้องถิ่นเรียกสับปะรดแตกต่างกันออกไปเช่น

ภาคกลาง เรียกว่า "สับปะรด"

ภาคอีสาน เรียกว่า "บักนัด"

ภาคเหนือ เรียกว่า "มะนัด มะชะนัด ป่อนัด"

ภาคใต้ เรียกว่า "ข่านัด ข่านัด ขนุนทอง"

สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ปลูกได้ในดินแทบทุกแห่งในประเทศไทย เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เมื่อเจริญเป็นผลแล้วจะเจริญต่อไปโดยที่ลำต้น จะเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีก และ สับปะรดสามารถดัดแปลงเป็นไม้ประดับ ได้อีกด้วย

สับปะรดแบ่งออกตามลักษณะความเป็นอยู่ได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พวกที่มีระบบรากหาอาหารอยู่ในดิน หรือ เรียกว่า ไม้ดิน พวกอาศัยอยู่ตามคาบไม้หรือลำต้นไม้ใหญ่ ได้แก่ ไม้

อากาศต่าง ๆ ที่ไม่แย่งอาหารจากต้นไม้ที่มันเกาะอาศัยอยู่ พวกนี้ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ประดับและพวกที่เจริญเติบโตบนพ่าหิน หรือ โขดหิน

ส่วนสับปะรดที่เราใช้บริโภคจัดเป็นไม้ดิน แต่ยังมีลักษณะบางประการของไม้อากาศเอาไว้ คือ สามารถเก็บน้ำไว้ตามซอกใบได้เล็กน้อยมีเซลล์พิเศษสำหรับเก็บน้ำเอาไว้ในใบ ทำให้ทนทานในช่วงแล้งได้

รูปลักษณะ ไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูง 90 - 100 ซม. มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบเดี่ยวเรียงสลับ ช่อดอกสั้นตั้งตรง กว้าง 6.5 ซม. ยาวได้ถึง 1 เมตร ไม่มีก้านใบ ดอกช่อ ออกจากกลางต้น มีดอกย่อยจำนวนมาก ผล เป็นผลรวม รูปทรงกระบอก มีใบเป็นกระจุกที่ปลาย

## 2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

สับปะรดต้องการอากาศค่อนข้างร้อนอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 23.9-29.4 °C ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการอยู่ในช่วง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี แต่ต้องตกกระจายสม่ำเสมอตลอดปี และมีความชื้นในอากาศสูง

สับปะรดชอบขึ้นในดินร่วน,ดินร่วนปนทราย,ดินปนลูกรัง,ดินทรายชายทะเล และชอบที่ลาดเท เช่น ที่ลาดเชิงเขา สภาพความเป็นกรดต่ำ (pH) ของดินควรเป็นกรดเล็กน้อย คือตั้งแต่ 4.5-5.5 แต่ไม่เกิน 6.0

## 2.3 สรรพคุณทางสารเคมี

มีเอนไซม์ย่อยโปรตีนชื่อบรอมีลิน (Bromelin) ช่วยย่อยโปรตีนไม่ให้ตกค้างในลำไส้ และมีเกลือแร่ วิตามินซีจำนวนมาก

## 2.4 สรรพคุณทางสมุนไพร

2.4.1 ช่วยบรรเทาอาการแผลเป็นหนอง

2.4.2 ช่วยขับปัสสาวะ

2.4.3 แก้อ่อนกระสับกระส่าย กระหายน้ำ

2.4.4 แก้อาการบวม น้ำ ปัสสาวะไม่ออก

2.4.5 บรรเทาอาการ โรคบิด

2.4.6 ช่วยย่อยอาหารพวก โปรตีน

2.4.7 แก้ท้องผูก

2.4.8 เป็นยาแก้โรคนิว

2.4.9 แก้ส้นเท้าแตก

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 ก. (3.5 ออนซ์) พลังงาน 50 kcal 200 kJ

สารอาหาร	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต	12.63 g
- น้ำตาล	9.26 g
- เส้นใย	1.4 g
ไขมัน	0.12 g
โปรตีน	0.54 g
วิตามินบี1 0.079 mg	6%
วิตามินบี2 0.031 mg	2%
ไนอะซิน 0.489 mg	3%
วิตามินบี5 0.205 mg	4%
วิตามินบี6 0.110 mg	8%
กรดโฟลิก (B9) 15 µg	4%
วิตามินซี 36.2 mg	60%
แคลเซียม 13 mg	1%
เหล็ก 0.28 mg	2%
แมกนีเซียม 12 mg	3%
ฟอสฟอรัส 8 mg	1%
โพแทสเซียม 115 mg	2%
สังกะสี 0.10 mg	1%

ที่มา : [h.wikipedia.org/wiki/ส้มประด](http://h.wikipedia.org/wiki/ส้มประด),2011

### 3. มะนาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus aurantifolia* Swing.

ชื่อสามัญ : lime

ชื่อวงศ์ : *Rutaceae*

#### 3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ผลมะนาวโดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 – 4.5 ซม. ต้นมะนาวเป็นไม้พุ่มเตี้ย สูงเต็มที่ราว 5 เมตร ก้านมีหนามเล็กน้อย มักมีขนดก ใบยาวเรียวเล็กน้อย คล้ายใบส้ม ส่วนดอกสีขาวอมเหลือง ปกติจะมีดอกผลตลอดทั้งปี แต่ในช่วงหน้าหนาว จะออกผลน้อย และมีน้ำน้อย

มะนาวเป็นพืชพื้นเมืองในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้คนในภูมิภาคนี้รู้จักและใช้ประโยชน์จากมะนาวมาช้านาน น้ำมะนาวนอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวในอาหารหลายประเภทแล้ว ยังนำมาใช้เป็นเครื่องดื่ม ผสมเกลือ และน้ำตาล เป็นน้ำมะนาว ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศทั่วโลก นอกจากนี้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์บางชนิดยังนิยมผ่านมะนาวเป็นชั้นบางๆ เสียบไว้กับขอบแก้ว เพื่อใช้แต่งรส

ในผลมะนาวมีน้ำมันหอมระเหยถึง 7% แต่กลิ่นไม่ฉุนอย่างมะกรูด น้ำมะนาวจึงมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นส่วนผสมน้ำยาทำความสะอาด เครื่องหอม และการบำบัดด้วยกลิ่น (aromatherapy) หรือน้ำยาล้างจาน ส่วนคุณสมบัติที่สำคัญ ทว่าเพิ่งได้ทราบเมื่อไม่ช้านานมานี้ (ราวคริสต์ศตวรรษที่ 2) ก็คือ การส่งเสริมโรคลึกลับดึกดำบรรพ์ ซึ่งเคยเป็นปัญหาของนักขายโรตีมาช้านาน ภายหลังได้มีการค้นพบว่าสาเหตุที่มะนาวสามารถช่วยป้องกันโรคลึกลับดึกดำบรรพ์ เพราะในมะนาวมีวิตามินซีเป็นปริมาณมาก

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัสคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน วัตถุประสงค์และอภิปรายผลที่ได้จากการทดสอบผลิตภัณฑ์โดยผ่านทางระบบรับสัมผัส ซึ่งได้แก่ การมองเห็น การดมกลิ่น การสัมผัส การชิมและการได้ยินเสียง (hearing) การเตรียมตัวอย่างและการ

นำเสนอตัวอย่างต้องดำเนินการภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการควบคุมอย่างเหมาะสม เพื่อลดอคติต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น ผู้ทดสอบมักจะถูกจับให้นั่งแยกออกจากกัน โดยมีบู๊ท (booth) ส่วนตัวไม่ปะปนกันในระหว่างการทดสอบ เพื่อว่าผู้ทดสอบจะได้ไม่ถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบจากผู้ทดสอบคนอื่นๆที่อาจแสดงออกมาทางสีหน้าและท่าทาง ตัวอย่างจะถูกนำเสนอแบบตัวเลขสุ่ม เพื่อว่าผู้ทดสอบจะไม่มีอคติต่อ label ของผลิตภัณฑ์

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยที่ข้อมูลจากตัวอย่างต่างๆที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำมาเปรียบเทียบหรือนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และการรับรู้ของผู้ทดสอบ เช่น เราสามารถประเมินได้ว่าผู้ทดสอบใด ๆ สามารถแยกความแตกต่าง (discrimination) เพียงเล็กน้อยระหว่างตัวอย่างต่าง ๆ ได้กี่ครั้ง หรืออาจให้ผู้ทดสอบทำการให้คะแนน (rating) โดยสัมพันธ์กับการรับรู้ที่มีต่อรสชาติหรือกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) ลักษณะปรากฏ (2) กลิ่นรสและ (3) เนื้อสัมผัส International Organization of Standardization (ISO) ได้ให้คำจำกัดความของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเหล่านี้ไว้ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะปรากฏ (appearance): คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดของวัตถุใด ๆ ที่เรามองเห็นด้วยสายตา ไม่ว่าจะเป็นสี ความทึบ ความเลื่อมมันของผิวหน้า และความสม่ำเสมอของรูปร่าง เป็นต้น ซึ่งต่างก็มีอิทธิพลต่อการรับรู้และปฏิกิริยาของเราที่มีต่ออาหารนั้น ๆ

2. กลิ่นรส (flavour): การรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยรวมที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบอาหาร ซึ่งจะเกิดขึ้นทั้งในโพรงปากและโพรงจมูก โดยที่จะเกิดจากระบบรับรสผ่านลิ้น และความรู้สึกรับรสหรือความรู้สึกระคายเคืองจากความเย็นหรือความเผ็ด เป็นต้น และเกิดจากระบบรับกลิ่นผ่านโพรงจมูก ตามลำดับ

3. เนื้อสัมผัส (texture): คุณลักษณะทาง mechanical, geometrical และผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ที่รับรู้ได้โดยแรงทางกล การสัมผัสและการมองเห็น และการได้ยินเสียง เช่น มนุษย์ใช้การได้ยินเสียงในการประเมินความกรอบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่สำคัญในมันฝรั่งทอดกรอบ เป็นต้น

## 1 การทดสอบการยอมรับโดยการใช้สเกลแบบ hedonic (Hedonic scaling)

วิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการทดสอบการยอมรับก็คือ 9 – point hedonic scale ซึ่งรู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า degree of liking scale การใช้ hedonic scale นั้นจะอยู่บนหลักการที่ว่า ความชอบของผู้บริโภคนั้น สามารถถูกจัดจำแนกได้โดยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้น สามารถใช้ 9 – point hedonic scale ได้ง่ายมาก และการแปลผลก็กระทำได้ง่าย ได้รับการยอมรับในการประเมินอาหาร เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาหารอย่างแพร่หลาย hedonic rating หรือการให้คะแนนนั้นการยอมรับนั้น อาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของการทดสอบได้ (เช่น ทดสอบภายใต้สภาวะของห้องทดสอบและทดสอบภายในห้องอาหาร เป็นต้น) แต่ลำดับของความชอบในตัวอย่างนั้น นักวิจัยหลาย ๆ ท่านได้ยืนยันว่า (Lawless and Heymann, 1998) สเกลที่ใช้สามารถเชื่อถือได้และมีความเสถียรต่อการตอบสนองสูง นั่นก็คือวิธีนี้มีความเป็นอิสระจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ (area) และขนาดของผู้ทดสอบ การลดสเกลลงเหลือ 7 หรือ 5 สามารถกระทำได้ (มณฑิลา กาวิชัย. 2549: เว็บไซต์)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยภายในประเทศ

ประมวล เพ็ชรราช (2533:67) ได้ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการทำไวน์จากน้ำผลไม้เข้มข้นที่ได้จากผลไม้ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ชนิด ได้แก่ มะเฟือง มะขม และมะขาม โดยเปรียบเทียบระหว่างการหมักด้วยยีสต์สด (*Saccharomyces cerevisiae* var. *bergendi*) และยีสต์แห้งจากประเทศฮอลแลนด์ ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า เฟอร์มิพัน ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 2 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 22 25 และ 30 บริกซ์ และเปรียบเทียบคุณภาพของไวน์ผลไม้ที่ได้จากการหมักแบบต่างๆพบว่า ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในการหมักไวน์ทั้ง 3 ระดับ ไม่ทำให้ไวน์ที่มีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนไวน์ที่หมักด้วยยีสต์สดและยีสต์แห้งมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยไวน์ที่หมักด้วยยีสต์สดมีคุณภาพดีกว่าไวน์ที่หมักด้วยยีสต์แห้ง การหมักไวน์ที่



อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ให้ไวน์คุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูตรไวน์ผลไม้ที่ทำจากน้ำผลไม้เข้มข้นที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมีดังนี้ ไวน์มะเฟือง ปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในการหมัก 25 บริกซ์ ส่วนไวน์มะยมและไวน์มะขามปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นในการหมัก 30 บริกซ์ โดยใช้ยีสต์สดหมักที่อุณหภูมิห้อง

สืบศักดิ์ กลิ่นสอน (2534: บทคัดย่อ) ศึกษาผลการหมักพร้อมเปลือกที่มีผลต่อคุณภาพ ไวน์แดง และการให้อากาศนำอุ่นก่อนหมักที่มีต่อคุณภาพไวน์ขาว พบว่า ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณเอทานอล กรดรวม พีเอช และน้ำตาลที่เหลืออยู่แต่มีผลทำให้ในโตรเจน และกรดระเหยเพิ่มขึ้น

ประสิทธิ์ จินตศิริกุล และ ศิริพงษ์ ยมตะโก (2540: บทคัดย่อ) ศึกษาปริมาณหัวเชื้อน้ำส้มสายชูในการผลิตน้ำส้มสายชูจากน้ำมะพร้าว พบว่าการหมักน้ำมะพร้าว โดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่ง ได้ผลเชื้อเจริญดี

นาดยา พูลสวัสดิ์ และภัทรา ศรีวงศ์ (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาปริมาณเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* เหมาะสมต่อการผลิตไวน์มะพร้าว พบว่าเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ที่เลี้ยงในปริมาณเข้มข้นของน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ เชื้อมีการเจริญที่ดีมาก

นางจุฑามาศ ธิระสาโรช และ ผงอู อยู่ยี่น (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาการทำไวน์ผักตบชวาทั้งสดและแห้ง พบว่าการหมักไวน์ผักตบชวา ระยะเวลา 1 เดือน จะได้ไวน์หวาน มีระดับแอลกอฮอล์ต่ำสุด 7-9 เปอร์เซ็นต์นำไปหมักต่ออีก 3 เดือน ไวน์ที่ได้มีกลิ่นหอม และรสชาติดีขึ้น โดยไวน์ผักตบชวาสดจะมีรสชาตินุ่มกว่าไวน์ผักตบชวาอบแห้ง

อมรรัตน์ สีสูกอง และคณะ (2546 : 61-62) ศึกษาการผลิตไวน์บีทรูท และไวน์บีทรูทผสมน้ำผลไม้ โดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ในการหมัก พบว่าไวน์บีทรูท 100 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมของยีสต์สูงสุด ส่วนสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุดคือ ไวน์น้ำบีทรูท 75 เปอร์เซ็นต์/น้ำสับปะรด 25 เปอร์เซ็นต์

### งานวิจัยต่างประเทศ

Herrero และคณะ (1999 : 48-51) ได้ศึกษากระบวนการหมักที่เกิดขึ้นพร้อมกันและต่อเนื่องของยีสต์และแลคติกแอซิกแบคทีเรียในน้ำแอปเปิล พบว่าสารตั้งต้นที่ซับซ้อนในน้ำแอปเปิลที่เข้มข้น ได้ถูกนำมาใช้ทดสอบในกระบวนการพื้นฐานในระหว่างการหมักของยีสต์และกระบวนการหมักมาโลแลคติกแบคทีเรียปฏิริยาระหว่างจุลินทรีย์ถูกศึกษาบนพื้นฐาน 2 กระบวนการคือควบคุมการเติมและอุณหภูมิในการหมักแตกต่างกัน อุณหภูมิมีผลกระทบต่อเจริญเติบโตของยีสต์มากกว่าการมีมาโล

แลคติกในอาหารเลี้ยงเชื้อ การเร่งให้เกิด Death Phase ของประชากรแบคทีเรียได้ถูกค้นพบในเวลาที่คุณหมุมเพิ่มขึ้น ในทุกเหตุการณ์การเสื่อมของมาลิกแอซิกจะมีผลกระทบเนื่องจากคุณหมุมของกระบวนการหมัก เมื่อทำการทดลองที่เติมแบคทีเรียแลคติกและยีสต์พร้อมกันการผลิตกรดจะเกิดขึ้นทั้ง 2 ระดับคุณหมุมที่ทดสอบ (15 องศาเซลเซียส และ 22 องศาเซลเซียส) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่สามารถสังเกตเห็นในกระบวนการหมักที่ใช้มาโลแลคติกแบคทีเรียเติมลงไปหลังจากกระบวนการหมัก แอลกอฮอล์ของยีสต์เสร็จโดยสมบูรณ์

Maicas และคณะ (1999 : 491-496) ได้ศึกษาการเพิ่มส่วนประกอบที่เป็นสารระเหยในไวน์ควบคุมด้วยการเติมมาโลแลคติกแบคทีเรีย พบว่าผลของกระบวนการหมักมาโลแลคติกต่อส่วนประกอบของสารระเหยไวน์แดงได้ศึกษาโดยการเพิ่มแลคติกแอซิกแบคทีเรียที่คัดเลือกไว้ ไวน์ 4 ชนิด ได้เพิ่ม *Oenococcus oeni* (สายพันธุ์ *Leuconostoc oenos*) ลงไป ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่สร้างกรดมาโลแลคติกซึ่งพบในไวน์ และอีกตัวอย่างหนึ่งได้เพิ่มสายพันธุ์ *Lactobacillus* sp. ไวน์ที่ไม่ได้เพิ่ม *Lactobacillus* sp. จะถูกวิเคราะห์โดยใช้เป็นตัวควบคุม กระบวนการหมักมาโลแลคติกและการปฏิบัติขององค์ประกอบที่เป็นสารระเหยได้ถูกวิเคราะห์ด้วย HPLC และหลังจากที่ทำให้มาลิกแอซิกที่มีในไวน์เสื่อมไปสารระเหยได้ถูกสกัดและวิเคราะห์ด้วย GC และ MS ไวน์ที่ผ่านการใช้มาโลแลคติกแบคทีเรียแสดงออกอย่างชัดเจน ทั้งการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในปริมาณรวมของแอลกอฮอล์ เอสเทอร์ และกรดซึ่งมีความสำคัญในคุณลักษณะของการทดสอบทางประสาทสัมผัสและคุณภาพของไวน์

Lonvaud-Funnel (1999 : 317-331) ได้ศึกษาการใช้แลคติกแอซิกแบคทีเรียในการเพิ่มคุณภาพและเสื่อมคุณภาพของไวน์ ในกระบวนการทำไวน์จะมี 2 ขั้นตอนที่สำคัญคือการใช้แลคติกแอซิกแบคทีเรีย สำหรับกระบวนการหมักมาโลแลคติกและการใช้ยีสต์เพื่อให้เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดนี้จะอยู่ในอุปกรณ์เก็บรักษาไวน์องุ่น ยีสต์สามารถปรับตัวในการเจริญเติบโตได้ดีในองุ่นมากกว่าแลคติกแอซิกแบคทีเรีย ฉะนั้นกระบวนการหมักแอลกอฮอล์จึงเริ่มเร็วกว่า อย่างไรก็ตามมีแลคติกแอซิกแบคทีเรีย 10 ชนิดสามารถจัดจำแนกออกมาได้ ซึ่งจัดอยู่ในสกุล *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* และ *Oenococcus* ส่วนกระบวนการหมักแอลกอฮอล์เกิดจากการคัดเลือกของธรรมชาติแล้วในที่สุดชนิดที่เด่นคือ *Oenococcus* เนื่องจากมีปฏิกิริยาระหว่างยีสต์และแบคทีเรียและอยู่ภายในแบคทีเรียด้วยกัน หลังจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เมื่อประชากรมีมากถึง  $10^6$  CFU/ml การหมักเปลี่ยนเป็นมาโลแลคติกจะเปลี่ยนแปลงชัดเจนอยู่ในส่วนประกอบของไวน์ อย่างไรก็ตามในตัวคั่งต้นหลายชนิดสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ น้ำตาลและกรดซิตริกจะถูกดูดกลืนด้วยแล

คติกแอซิกแบคทีเรีย ซึ่งพวกนี้จะให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรตแก่ แลคติกแอซิกแบคทีเรีย สารตั้งต้นชนิดอื่น เช่น อะมิโนแอซิก ก็สามารถนำมาใช้ในรูปแบบนี้ต่อกับพวกแลคติกแอซิกแบคทีเรีย ซึ่งจะมีเอนไซม์ในปริมาณที่เท่ากัน แต่แบคทีเรียบางสายพันธุ์สามารถผลิต Exopolysaccharide ทั้งหมดของการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและสุขอนามัย การหมักเป็นมาลิกแอซิกมีทิศทางที่ดี เนื่องจากมีกระบวนการลดปริมาณกรด การทดสอบประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาหลายอย่างทำให้เปลี่ยน กลิ่นหอม และทำให้การหมักเป็นมาโลแลคติกนี้มีประโยชน์ แต่ยังไม่สามารถระบุได้ชัดเจน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY