บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไวน์

ไวน์ (Wine) เป็นเครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ เช่นเดียวกับเหล้า กระแช่ และเบียร์ แต่ไวน์แตกต่างจากเครื่องดื่มดังกล่าว คือ ทำจากน้ำผลไม้ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 1) ด้วยกระบวนการหมักผลไม้ หรือน้ำผลไม้ โดยการเติมยีสต์ (Yeast) ลงไป ซึ่งยีสต์จะทำปฏิกิริยากับน้ำผลไม้ เปลี่ยนน้ำตาลในน้ำผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักเพื่อให้ได้ไวน์ที่มีรสชาติกลมกล่อมควรบ่มอย่างน้อย 6 เดือน ถึง 3 ปี (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2544 : 3) โดยทั่วไปไวน์จะมีความแรงแอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 5.5 – 14 โดยปริมาตร และไม่สามารถทำให้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าร้อยละ 15 โดยปริมาตรได้ นอกจากจะมีการนำไวน์มาผสมแอลกอฮอล์เพิ่ม ซึ่งจะทำให้ไวน์มีแอลกอฮอล์สูงขึ้นร้อยละ 15 – 22 โดยปริมาตร (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2546 : 15)

หากกล่าวถึงประเทศต่าง ๆ ที่มีการผลิตไวน์นั้น ในปัจจุบันมีอยู่หลายประเทศด้วยกัน เช่น ประเทศฝรั่งเศส เยอรมนี ออสเตรเลีย อิตาลี สเปน โปรตุเกส สหรัฐอเมริกา กรีซ นิวซีแลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ออสเตรเลีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และไทย เป็นต้น แต่ประเทศที่ผลิตไวน์เป็นจำนวนมาก มีคุณภาพดีและมีชื่อเสียงจนเป็นที่ยอมรับของนักดื่มไวน์โดยทั่วไปก็คือ ประเทศฝรั่งเศส (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2546 : 2)

1. คุณลักษณะตามมาตรฐานของไวน์ แบ่งได้ดังนี้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546 : 3)
   1.1 คุณลักษณะทางเคมี
      1) ความแรงแอลกอฮอล์ต้องไม่เกินร้อยละ 15 โดยปริมาตร และมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนจากที่ระบุไว้ที่ฉลากได้ไม่เกินร้อยละ ± 1 โดยปริมาตร
      2) แอลกอฮอล์ต้องไม่เกิน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร
      3) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
      4) กรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ต้องไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
      5) กรดเบนโซอิก หรือเกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) ต้องไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร
      6) ทองแดง ต้องไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร
      7) เหล็ก ต้องไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร
      8) ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

9) สารหนู ต้องไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

10) ต้องไม่พบเฟอร์โรไซยาไนด์

1.2 คุณลักษณะทางกายภาพ

1) มีความใสตามลักษณะของไวน์

2) มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำ

3) ต้องมีกลิ่นของวัตถุดิบที่นำมาผลิตไวน์ตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก และไม่มีกลิ่นน้ำส้มสายชู หรือกลิ่นอื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ปรากฏเด่นชัด

4) รสชาติ มีความเป็นกรด หวาน ฝาด เผื่อน ขม และกลมกล่อม ตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำไวน์

2. การแบ่งประเภทของไวน์ (Vine et al., 1997 : 25)

กระบวนการผลิตไวน์ และปรุงแต่งไวน์มีหลายวิธีไวน์ที่ผลิตได้จะมีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ น้ำตาล และสารให้กลิ่นรสที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ไวน์ที่มีหลายลักษณะ ดังนี้

2.1 การแบ่งไวน์ตามลักษณะการผลิต คือ

2.1.1 สตีลไวน์ (Still wine) คือไวน์ที่ไม่มีฟอง เช่น ไวน์แดง ไวน์ขาว และไวน์ชมพู เป็นต้น มีระดับความเข้มข้นเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 4 – 9 โดยปริมาตร

2.1.2 ฟอร์ทิฟายด์ไวน์ (Fortified wine) เป็นการนำไวน์มาปรุงแต่งเพิ่มเติมโดยการนำสตีลไวน์ผสมกับบรั่นดีเข้าไปในไวน์ก่อนการบรรจุขวด มีระดับความเข้มข้นเอทานอลไม่เกินร้อยละ 23 โดยปริมาตร เช่น พอร์ทไวน์ (Port wine) และเชอร์รี่ไวน์ (Sherry wine) เป็นต้น

2.1.3 แอปเพอร์ริทีฟไวน์ (Aperitif wine) เป็นไวน์ที่ได้รับการปรับปรุงแต่งกลิ่น รสด้วยเครื่องเทศ หรือสมุนไพรก่อนการบรรจุ เช่น ไวน์เวอร์มุท (Vermouth) เป็นต้น

2.1.4 สปาร์คลิ้งไวน์ (Sparkling wine) เป็นไวน์ที่มีฟอง ซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมอยู่ในไวน์ในระดับความดัน 1.5 – 6.5 บาร์เช่น แชมเปญ เป็นต้น

2.2 การแบ่งไวน์ตามลักษณะสี

2.2.1 ไวน์แดง (Red wine) เป็นไวน์ที่ทำจากการหมักองุ่นแดงมาหมักทั้งเปลือก หรือบางครั้งอาจจะได้มาจากการหมักน้ำผลไม้ชนิดอื่นที่มีสีแดง เป็นไวน์ที่มีรสไม่หวาน และมีปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณร้อยละ 9 – 14 โดยปริมาตร

2.2.2 ไวน์ขาว (White wine) เป็นไวน์ที่ทำจากน้ำองุ่นสีขาว หรือสีเหลืองอ่อนๆ สีของไวน์นี้ไม่ใช่สีขาวเลยทีเดียว แต่จะออกเป็นสีน้ำตาลหรือสีเหลืองอ่อน เป็นไวน์ที่มีรสชาติและปริมาณแอลกอฮอล์พอๆ กับไวน์แดง

2.2.3 ไวน์สีชมพู (Rose wine) หรือไวน์โรเซ่ เป็นไวน์ที่ได้มาจากการนำองุ่นแดงมาหมักและแยกเปลือกออกทำให้ได้สีอ่อนกว่าไวน์แดง หรืออาจได้มาจากการนำเอาไวน์ขาวกับไวน์แดงมา

ผสมกัน รสชาติที่ได้อาจจะแตกต่างกับไวน์ขาว และไวน์แดงไปบ้าง แต่ปริมาณแอลกอฮอล์จะใกล้เคียงกัน

2.3 การแบ่งไวน์ตามความเข้มข้นของแอลกอฮอล์

2.3.1 ไวน์หวาน (Sweet wine) เป็นไวน์ที่มีความหวานเหลืออยู่มาก ส่วนมากเป็นไวน์ที่ใช้ระยะเวลาการหมักไม่นาน มีแอลกอฮอล์ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร

2.3.2 ไวน์ไม่หวาน (Dry wine) เป็นไวน์ที่มีน้ำตาลอยู่น้อย และมีแอลกอฮอล์สูงได้จากการหมักผลไม้เป็นเวลานาน มีแอลกอฮอล์ตั้งแต่ร้อยละ 10 – 17 โดยปริมาตร

2.3.3 ไวน์ชนิดแอลกอฮอล์สูง (Dessert wine) เป็นไวน์ที่ไม่มีน้ำตาลเหลืออยู่เลย หรือมีเหลืออยู่น้อยมาก และมีแอลกอฮอล์สูงมาก โดยมีแอลกอฮอล์สูงกว่าร้อยละ 17 – 20 โดยปริมาตร

3. ประโยชน์ของไวน์ (บุญสม อัครธรรมกุล, 2547 : 2)

ไวน์มีสารหลายชนิดที่เป็นคุณประโยชน์ เช่น สารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) ซึ่งช่วยชะลอกระบวนการสันดาปของคลอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (Low Density Lipoprotein; LDL) ให้ช้าลง สารประกอบฟีนอลเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คล้ายวิตามินซี และวิตามินอี ซึ่งมีผลในการป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน มีฤทธิ์ขัดขวางไขมันไม่ให้เกาะอุดตันตามผนังหลอดเลือด ป้องกันไม่ให้เส้นเลือดเปราะ อันเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคหัวใจขาดเลือด สารอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไวน์ คือ ฮีสตามีน (Histamine) ซึ่งช่วยให้ร่างกายไม่เครียด หรือลดอาการไมเกรนได้ ผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ควรจะดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์อยู่ระหว่างร้อยละ 9 – 13 โดยปริมาตร จะช่วยให้การไหลเวียนโลหิตดีขึ้น การดื่มไวน์ให้ทีผลดีต่อสุขภาพควรดื่มในปริมาณที่พอเหมาะประมาณ 1 – 2 แก้วอย่างสม่ำเสมอทุกวัน จะช่วยเพิ่มระดับไขมันให้คลอเลสเตอรอลชนิดดี (High Density Lipoprotein; HDL) ในเม็ดเลือดเพิ่มขึ้นซึ่งคลอเลสเตอรอลชนิดดีจะช่วยขจัด หรือกำจัดไขมันส่วนเกินของคลอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี ทำให้เกล็ดเลือดไหลเวียนได้สะดวก ลดอัตราการเป็นโรคหลอดเลือดลิ้นหัวใจอุดตันได้ สำหรับโรคความดันโลหิตต่ำ สามารถรักษาได้ด้วยการดื่มไวน์ในปริมาณ 1 – 2 แก้วอย่างสม่ำเสมอทุกวันในปริมาณแอลกอฮอล์ที่อยู่ระหว่างร้อยละ 9 – 13 โดยปริมาตร ซึ่งไม่สูงมากนักเป็นการเพิ่มแอลกอฮอล์เข้าไปในเลือดในปริมาณที่ไม่มากเกินไป จึงเป็นผลดีต่อโรคความดันโลหิตต่ำ ต่างจากการดื่มสุราวิสกี้ หรือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์สูง เมื่อดื่มในเวลารวดเร็วและในปริมาณมากจะทำให้แอลกอฮอล์เข้าไปในกระแสเลือดได้ทันที เป็นการกระตุ้นให้หัวใจทำงานหนัก เต้นแรง อาจหัวใจวายได้ในเฉียบพลัน

4. ขั้นตอนในการผลิตไวน์ ได้แก่ การเตรียมหัวเชื้อ การคัดเลือกผลไม้ การเตรียมน้ำหมัก การหมัก และการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลังการหมัก (สามารถ พรหมศิริ, 2539 : 17)

4.1 การเตรียมหัวเชื้อ

ก่อนการหมักควรเตรียมหัวเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก ซึ่งวัตถุประสงค์ของการเตรียมหัวเชื้อ คือ เพื่อที่จะทราบปริมาณเชื้อยีสต์ที่จะใช้ในการหมักให้เพียงพอต่อน้ำหมัก และให้ยีสต์ปรับตัวเพื่อให้พร้อม (Actived) ในการใช้น้ำตาลเพื่อสร้างปริมาณแอลกอฮอล์ได้เหมาะสม และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสม

เชื้อยีสต์ที่ใช้ในทางการค้าจะอยู่ในรูปยีสต์ผง (Active dried yeast) นอกจากนี้ยังมียีสต์สดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้น หรืออาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งสามารถหาได้จากสถาบันทางการศึกษาหรือสถาบันการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยีสต์ในการทำไวน์มีหลายสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ยีสต์แต่ละสายพันธุ์เหมาะสมกับผลไม้แตกแต่งกัน ดังนั้นการจะเลือกใช้ยีสต์ชนิดใดในการหมักไวน์จึงขึ้นกับชนิดของผลไม้ และวัตถุประสงค์ของการหมัก โดยทั่วไปยีสต์ในการทำไวน์จะทนแอลกอฮอล์ได้สูงประมาณร้อยละ 12 – 14 โดยปริมาตร (Table wine) สำหรับยีสต์ที่ใช้ในการทำไวน์ฟอง จะเป็นยีสต์ที่ทนแอลกอฮอล์ได้สูงกว่า และสามารถใช้น้ำตาลในปริมาณที่ต่ำได้

การเตรียมหัวเชื้อทำได้โดยใช้น้ำผลไม้ หรือน้ำสับปะรด มาคั่นเอาแต่น้ำร้อยละ 2 – 5 ลงในฟลาส์ก หรือขวดแก้วปากแคบ ทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หรืออาจยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ แล้วปิดจุกสำลี ทำการเติมเชื้อยีสต์ลงในน้ำผลไม้ นำไปเขย่าบนเครื่องเขย่าที่มีความเร็ว 150 – 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง

4.2 การคัดเลือกผลไม้

ผลไม้ที่เหมาะแก่การผลิตไวน์ ควรมีทั้งรสเปรี้ยว รสฝาด และรสหวาน หรือประกอบด้วยกรดอินทรีย์ที่พอเหมาะ มีสารพวกโพลีฟีนอล ได้แก่ แทนนินในปริมาณเล็กน้อย

การเลือกผลไม้ควรเลือกผลไม้ที่สุกจัด หรือแก่เต็มที่ ซึ่งจะมีรสเปรี้ยวลดลง และมีความหวานเพิ่มขึ้น ไวน์ที่ได้จึงจะมีรสชาติดี และมีกลิ่นหอมของผลไม้ ส่วนผลไม้ที่อ่อนไม่ควรนำมาทำไวน์เพราะจะทำให้ได้ไวน์ที่มีรสเฝื่อน ขม สำหรับผลไม้เน่าไม่ควรนำมาทำไวน์เป็นอย่างยิ่งเพราะจะทำให้ไวน์เน่าเสียได้เนื่องจากมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นปะปน

4.3 การเตรียมน้ำหมัก (ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน, 2545 : 12)

การเตรียมน้ำผลไม้สำหรับการหมักไวน์ผลไม้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในการทำไวน์ผลไม้ เพราะคุณภาพของน้ำหมักมีผลต่อลักษณะ และคุณภาพของไวน์ที่หมักได้ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการสร้างคุณลักษณะและคุณภาพที่ดีของไวน์ซึ่งควรนำมาพิจารณาประกอบ

ในระหว่างการเตรียมน้ำหมักด้วย ปัจจัยดังกล่าว เช่น คุณภาพของวัตถุดิบ หรือส่วนประกอบที่ใช้ในการเตรียมน้ำหมักควรมีคุณภาพที่ดี มีการคัดเลือกผลไม้ที่มีคุณภาพดี และล้างทำความสะอาดเพื่อจำกัดสิ่งสกปรกออกให้หมดวิธีการเตรียมน้ำหมักสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

4.3.1 การหมักทั้งผล ผลไม้ที่เหมาะสมในการหมักทั้งผล คือ ผลไม้ที่ต้องการสกัดสีออกจากผิวของผลไม้ หรือผลไม้ที่มีความนุ่ม เละ เตรียมโดยการแช่ผลไม้นั้น ๆ ลงในน้ำในปริมาณที่เหมาะสม

4.3.2 การหมักเฉพาะน้ำผลไม้ ผลไม้โดยทั่วไปจะทำการบีบคั้นน้ำออกจากผลไม้โดยการบีบอัดแล้วผสมน้ำตามความเหมาะสม

เมื่อได้คัดเลือกผลไม้ที่เหมาะแก่การผลิตไวน์แล้ว ขั้นตอนการเตรียมน้ำผลไม้เริ่มจากนำผลไม้มาปอกเปลือก ล้างน้ำให้สะอาด และคั้นน้ำ โดยในการคั้นต้องระวังไม่ให้เมล็ดแตก เนื่องจากในเมล็ดจะมีสารแทนนินสูงทำให้มีรสขมจัด และไม่ควรให้น้ำผลไม้สัมผัสอากาศนานเกินไป เพราะจะทำให้น้ำผลไม้มีสีคล้ำจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล แก้ไขได้โดยการเติมสารเคมี เช่น โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผลไม้ชนิดต่าง ๆ มีลักษณะความอ่อนนุ่ม แข็ง หรือมีปริมาณน้ำที่แต่งกันกัน การสกัดน้ำผลไม้จากผลไม้ชนิดต่าง ๆ จึงสามารถทำได้ดังนี้ (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 6)

1) ผลไม้ที่มีความนุ่ม การสกัดน้ำผลไม้จากผลไม้ที่มีความนุ่มทำได้ค่อนข้างยาก เมื่อใช้แรงบีบอัดผลไม้เหล่านั้นแล้วจะทำให้เนื้อผลไม้เหล่านั้นเละ ได้ส่วนของเนื้อ และน้ำผลไม้รวมกัน (Pulp) แทนที่จะได้เฉพาะน้ำผลไม้ ซึ่งจะทำให้ได้ไวน์ขุ่น เพื่อที่จะลดความขุ่นของไวน์ควรทำการเตรียมโดยการตัดผลไม้ให้เป็นชิ้น ๆ แช่น้ำในระหว่างการหมักไวน์ผลไม้ตัวอย่าง

2) ผลไม้ที่มีความแข็งปานกลาง ผลไม้ประเภทนี้ส่วนใหญ่จะมีปริมาณน้ำผลไม้มากง่ายในการสกัด หลังจากสับให้ละเอียดแล้ว ทำการบีบคั้นด้วยผ้าขาวบาง หรือเครื่องบีบคั้นน้ำผลไม้ได้

3) ผลไม้ที่มีความแข็งหรือมีน้ำน้อย โดยทั่วไปผลไม้ที่มีความแข็ง หรือค่อนข้างแข็งแห้งจะทำการต้มเพื่อสกัดน้ำ และสารอาหารที่มีในผลไม้ออกให้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ผลไม้ที่ผ่านการต้มจะมีน้ำผลไม้ที่มีสี กลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ควรพยายามใช้วิธีการสกัดที่ไม่ผ่านความร้อนจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด นอกจากนี้การต้มยังทำให้ได้ไวน์ที่มีความขุ่นอีกด้วย

เมื่อได้น้ำผลไม้ที่ต้องการ จากนั้นนำผลไม้ที่คั้นเสร็จแล้วมาปรุงแต่ง รสหวาน รสเปรี้ยว และรสฝาด ซึ่งจะต้องคำนึงรสชาติ และกลิ่นรสเดิมของผลไม้ด้วย ถ้าหากปรุงแต่งมากจะทำให้น้ำผลไม้เสียกลิ่นรสเดิม จุดประสงค์ของการปรุงแต่งน้ำผลไม้มี 2 ประการ คือ (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532 : 34; ราณี สุรกาญจน์กุล, 2546 : 2)

1) การปรุงแต่งเพื่อให้ไวน์มีรสชาติกลมกล่อมนั้นทำได้โดย การเติมน้ำตาล ผลไม้ทั่วไปมีความหวานไม่เพียงพอที่จะทำไวน์ จึงจำเป็นต้องเติมน้ำตาลลงไปในน้ำผลไม้ เพื่อใช้เป็นพลังงาน

และแหล่งคาร์บอน สำหรับเชื้อยีสต์ในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ก่อนเติมน้ำตาลต้องทราบว่าน้ำผลไม้นั้นมีความหวานอยู่เท่าใด โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ คือ รีแฟคโตมิเตอร์ (Refractometer) ซึ่งจะวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ออกมาเป็นองศาบริกซ์ โดยทั่วไปน้ำผลไม้จะมีความหวานตั้งแต่ 8 – 15 องศาบริกซ์ ถ้ามีการเจือจางด้วยน้ำจะทำให้ความหวานลดเหลือเพียง 5 – 10 องศาบริกซ์ ความหวานที่เหมาะสมสำหรับการหมัก คือ 20 – 22 องศาบริกซ์ จึงต้องเติมน้ำตาลลงไปเพื่อให้น้ำตาลเพิ่มขึ้นในระหว่าง 20 – 25 องศาบริกซ์ ไม่ควรเกิน 25 องศาบริกซ์ หากมากเกินกว่านี้จะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของเชื้อยีสต์ได้ ขณะเดียวกันหากใส่น้อยเกินไปจะทำให้ไวน์รสจืด และยีสต์หยุดทำงาน และทำให้ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นน้อย

การปรับความเป็นกรดด่าง น้ำผลไม้ที่เป็นกรด หรือด่างมากเกินไป จะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ กรดมีความสำคัญต่อการหมัก และทำให้น้ำหมักมีพีเอชต่ำ ซึ่งเป็นผลดีในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ทำให้ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าต่ำกว่า 3.0 จะทำให้การหมักลดลง (Amerine et al., 1980 : 5) สภาพความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์อยู่ระหว่าง 3.2 – 4.5 (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2532 : 35) ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ โดยปกติจะนิยมปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 4.0 ด้วยกรดซิตริก

4.4 การเติมธาตุอาหารเสริม (สันติ วงศ์สุวรรณ, 2532 : 7)

ผลไม้บางชนิดมีสี กลิ่น หรือความเปรี้ยวมาก จึงจำเป็นต้องเจือจางลดความเป็นกรด ทำให้สารอาหารสำหรับยีสต์ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต การหมักแอลกอฮอล์จะหยุดชะงักลงจึงต้องมีการเติมธาตุอาหารเสริม โดยสารอาหารที่มีประโยชน์สำหรับยีสต์มีดังนี้

4.4.1 ไนโตรเจน นิยมเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium sulphate) ในปริมาณร้อยละ 0.05 – 0.1 นอกจากนี้อาจเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟต (Ammonium phosphate) หรือยูเรีย (Urea) ก็ได้

4.4.2 เกลือฟอสเฟต ในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ของยีสต์ต้องการเกลือฟอสเฟต เนื่องจากเมื่อเริ่มทำการหมักน้ำตาล ยีสต์จะสร้างสารเอสเทอร์ซึ่งมีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ โดยปกติเกลือฟอสเฟตจะอยู่ในน้ำผลไม้เพียงพอแล้ว แต่หากไม่เพียงพอจะทำให้ยีสต์หยุดการหมัก ซึ่งสามารถทำให้กระบวนการหมักดำเนินต่อไปได้โดยการเติมเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟตในปริมาณ 0.5 กรัมต่อไวน์ 1 แกลลอน แล้วเขย่าอย่างแรง เมื่อทิ้งไว้สักระยะยีสต์จะทำการหมักต่อไปตามปกติ โดยในเกลือฟอสเฟตจะมีทั้งสารไนโตรเจน และฟอสเฟตอยู่ด้วย ดังนั้น หากไม่แน่ใจว่าน้ำผลไม้ที่ใช้ทำไวน์ขาดฟอสเฟตหรือไม่ อาจเติมเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟตโดยไม่ต้องเติมเกลือแอมโมเนียมซัสเฟต

4.4.3 วิตามินและเกลือแร่ ยีสต์มีความต้องการวิตามิน และเกลือแร่ในปริมาณน้อยแต่มีความสำคัญ เนื่องจากจะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต และเร่งให้การหมักของยีสต์ดีขึ้น โดยส่วนใหญ่ปริมาณวิตามิน และเกลือแร่ที่มีในน้ำผลไม้จะเพียงพอสำหรับการหมักอยู่แล้ว วิตามิน และเกลือแร่

มีอยู่มากในรูปยีสต์สกัด (Yeast extract) แต่มีราคาแพงหากจำเป็นต้องเติมวิตามิน และเกลือแร่อาจเติมในรูปของน้ำผลไม้เข้มข้มที่มีอาหารของยีสต์สูง เช่น น้ำองุ่น น้ำสับปะรด แต่การเลือกเติมควรคำนึงถึงเรื่องกลิ่นรสด้วย เพราะอาจไปลบกลิ่น รส ของผลไม้เดิม

เมื่อสกัดน้ำผลไม้ได้แล้วจึงทำการเตรียมน้ำหมักโดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในธรรมชาติของผลไม้ และปรับปริมาณสารอาหารให้พอดีกับความต้องการของยีสต์ที่จะใช้ในการหมัก วิธีการทำลายจุลินทรีย์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ (ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน, 2545 : 15)

1. การต้ม ผลไม้ที่จะเตรียมมาทำน้ำหมักโดยวิธีการต้ม ควรเป็นผลไม้ที่มีความแข็ง และต้องการสกัดสีของผลไม้ และไม่ควรใช้ผลไม้ที่มีปริมาณเพคติน (Pectin) ต่ำ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะของผลไม้ที่เมื่อนำมาเคี่ยว หรือต้มจะมีความหนืดเกิดขึ้น ข้อดีของการต้มผลไม้ก่อนการหมักไวน์ คือ ช่วยทำให้การสกัดสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์ และให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากกว่าไวน์ผลไม้ที่ไม่ต้ม ซึ่งช่วยทำให้ได้ไวน์ผลไม้ที่มีความเข้มข้นของรสชาติไวน์ (Body) สูงแต่การต้มเองก็มีข้อเสียดังนี้

1.1 ปริมาณเพคตินในผลไม้จะถูกทำลายด้วยความร้อน ซึ่งจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาในการทำให้ไวน์ขุ่น ยากในการทำให้ใส เนื่องจากเอนไซม์ที่ย่อยเพคตินที่มีในผลไม้โดยธรรมชาติถูกทำลายด้วยความร้อน จึงไม่สามารถเปลี่ยนเพคตินที่มีคุณสมบัติที่ไม่ละลายให้เป็นสารประกอบเพคตินที่ละลายน้ำในระหว่างการหมัก
ความร้อนทำให้กลิ่นและรสชาติของน้ำผลไม้โดยธรรมชาติสูญเสียไปและทำให้เกิดกลิ่นสุก (Cooked) ของผลไม้

2 การใช้สารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก่อนการหมักไวน์ คือ โซเดียม หรือโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โดยใช้ในปริมาณความเข้มข้นระหว่างร้อยละ 0.01 – 0.02 ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่จะนำมาผลิตไวน์ ถ้าเป็นผลไม้ที่สกปรกมาก และเน่าเสียง่าย ควรใช้ในปริมาณที่มากกว่าผลไม้ที่สะอาด ข้อดีของการใช้สารเคมี คือ ช่วยทำให้เกิดการสร้างสารกลีเซอรอล (Glycerol) ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ ทำให้ไวน์มีรสชาติที่กลมกล่อม ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของไวน์โดยเอนไซม์ เนื่องจากซัลไฟต์ทำหน้าที่คล้ายสารป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) และช่วยรักษาปริมาณวิตามินซีที่มีในน้ำหมัก แต่ก็มีข้อเสีย คือ ถ้าใช้ในปริมาณที่มากจะทำให้เกิดความเป็นพิษ และยังเป็นสารฟอกสีกับผลไม้บางชนิด

4.5 การหมัก (Fermentation) (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2546 : 25)

การหมักจัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการทำไวน์ เพราะเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ในสภาวะไร้ออกซิเจนโดยใช้ยีสต์ ซึ่งยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์และสารประกอบอื่น ๆ

ที่ส่งผลต่อคุณภาพของไวน์ การคัดเลือกสายพันธุ์ของยีสต์ให้เหมาะสมกับชนิดของไวน์จึงมีความสำคัญ ยีสต์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็น *Saccharomyces* spp. แต่ต่างกันที่สายพันธุ์

การหมักในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่า 28 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการหมักอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นสภาพการหมักที่ไม่ดี เพราะในระหว่างกระบวนการหมักโดยธรรมชาติจะเกิดความร้อนขึ้นด้วย จึงทำให้ยีสต์ตายได้ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการทนต่อปริมาณแอลกอฮอล์ของยีสต์ลดลง และชักนำให้เกิดกรด และการระเหยของแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ในช่วงการหมักมีการสร้างแอลกอฮอล์ในปริมาณต่ำ จะเป็นสภาพที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดที่ระเหยได้ ซึ่งมีผลทำให้ไวน์เสีย หรือเป็นน้ำส้มสายชูแทน ดังนั้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการหมักคือ 20 – 25 องศาเซลเซียส

การตรวจสอบคุณภาพระหว่างการหมัก

การเก็บตัวอย่างไวน์เพื่อวิเคราะห์ว่าไวน์มีความบกพร่องหรือไม่ เป็นการควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักให้เป็นไปตามที่ควร ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพจะทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาในการหมัก และแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง วิธีการตรวจสอบคุณภาพระหว่างการหมักมีดังนี้ (ไพบูลย์ ด่านวิรุทัย และคณะ, 2549 : 65)

1. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ยีสต์ ปริมาณเซลล์ยีสต์เริ่มต้นของกระบวนการหมักนับได้ว่ามีความสำคัญต่อกระบวนการหมัก เพราะการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นั้นเกิดจากกิจกรรมของยีสต์ การวัดปริมาณเซลล์ยีสต์มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมนำมาใช้ตรวจวัดในผลิตภัณฑ์ไวน์นั้น เป็นการหาปริมาณเซลล์ยีสต์ โดยการใช้ฮีมาไซโตมิเตอร์ (Haemacytometer)

2. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลควรลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรก และหมดไปเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล ทำให้ทราบว่ากิจกรรมของยีสต์ดำเนินไปตามปกติหรือไม่ ซึ่งการหาปริมาณน้ำตาลมีหลายวิธี แต่วิธีที่นำมาใช้ส่วนใหญ่จะใช้เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer) ซึ่งวัดออกมาในหน่วยขององศาบริกซ์

3. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดรวม เนื่องจากในกระบวนการเปลี่ยนแปลงสารประกอบในน้ำหมักโดยยีสต์นั้นจะมีการผลิตกรดบางชนิดออกมาในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณกรดรวมในระหว่างการหมักมีปริมาณเพิ่มขึ้น ถ้าปริมาณกรดรวมเพิ่มมากกว่า 2 กรัมต่อลิตร อาจเป็นไปได้ว่ามีการปนเปื้อนของแบคทีเรียแล้วสร้างกรดขึ้นมาในระหว่างกระบวนการหมัก การหาปริมาณกรดรวมนั้นจะใช้การไตรเตรทตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

4. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพีเอช ตามหลักการโดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงของพีเอชจะสอดคล้องกับปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดลงของพีเอชมีผลต่อการเจริญของ

เซลล์ยีสต์ โดยทั่วไปยีสต์จะเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3 – 4.5 แต่ถ้าพีเอชต่ำกว่า 3 อาจจะยับยั้งการเจริญของยีสต์ และเป็นเหตุให้เกิดการหมักหยุดชะงักได้ การหาค่าพีเอชทำได้โดยใช้พีเอชมิเตอร์ในการวัด

5. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ การตรวจสอบการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ตรวจสอบว่าการหมักดำเนินไปตามปกติหรือไม่ ถ้าปริมาณน้ำตาลไม่ลดลง ปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เพิ่มขึ้นเมื่อถึงเวลาให้สันนิษฐานว่าการหมักหยุดชะงัก การวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมนำมาใช้ในการตรวจสอบการหมักไวน์ ได้แก่ การใช้เครื่องอีบูลลีโอมิเตอร์ (Ebulliometer) หรือ การใช้แอลกอฮอล์ไฮโดรมิเตอร์ (Alcohol hydrometer) เป็นต้น

4.5 ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลังการหมัก

ขั้นตอนนี้เป็นการเพิ่มคุณภาพของไวน์ คือ การทำให้ไวน์ใส เป็นการแยกเอาเฉพาะส่วนไวน์ที่หมักแล้วส่วนบนที่ใสออกจากตะกอนของยีสต์ และกากของผลไม้ที่อยู่ก้นถังหมักที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก การแยกส่วนใสออกควรทำอย่างน้อย 2 – 3 ครั้ง หลังการหมักสิ้นสุดลง โดยการตั้งถังที่บรรจุไวน์ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนลงสู่ก้นถัง โดยมีขั้นตอนย่อยๆ ได้แก่ การกรอง การตกตะกอน และการบ่มไวน์

4.5.1 การกรองเพื่อแยกตะกอนยีสต์ และกากผลไม้ออกจากไวน์ อีกทั้งยังช่วยลดความเข้มข้นของสีและกลิ่นด้วย

4.5.2 การตกตะกอนจะช่วยให้ไวน์มีความใสมีสี และกลิ่นที่ดีเป็นการกำจัดความขุ่นและสารแขวนลอยที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการหมัก (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2551)

สารแขวนลอยที่มีอยู่ในไวน์ และตกตะกอน ได้แก่ โปรตีน เพคติน โลหะ (เช่น เหล็ก ทองแดง) โพลิเมอร์ และฟีนอล และผลึกของเกลือโพแทสเซียมทาร์เทรท ถ้าสารดังกล่าวมีอนุภาคขนาดเล็กมาก และมีประจุไฟฟ้า สารจะไม่ตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วง จึงทำให้เกิดการขุ่นในไวน์ได้

สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์จะทำหน้าที่จับตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในไวน์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วตกลงสู่ก้นถัง สามารถแยกตะกอนออกได้ง่าย สารที่ใช้ในการตกตะกอนไวน์สามารถแบ่งตามคุณสมบัติได้ 3 ประเภท คือ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. สารดูดซับ (Adosbent) ที่นิยมใช้ คือ เบนโทไนท์ (Bentonite) ซึ่งเป็นดินเหนียวชนิดหนึ่งที่มีรูพรุน สามารถพองตัวได้เมื่อผสมกับน้ำ เมื่อเติมลงไปในไวน์จะดูดซับตะกอนต่าง ๆ แล้วตกลงสู่ก้นถัง

2. สารพวกโปรตีน ได้แก่ ไข่ขาวนมผงที่ไม่มีครีม (Skim milk) เจลาติน (Gelatin) และเคซีน (Casein)

3. สารตกตะกอนโลหะ เช่น โพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์ ใช้กับไวน์ที่ขุ่นเนื่องจากไอออนของโลหะ (ทองแดง, เหล็ก และสารอื่น ๆ) โดยจะดึงเอาไอออนของโลหะเหล่านี้ตกตะกอนเป็นตะกอนสีฟ้า จึงเรียกวิธีตกตะกอนนี้ว่า บลูไฟด์นิ้ง

หลังจากกรอง และตกตะกอนในครั้งแรกแล้ว ก็ยังจะเกิดการตกตะกอนอีก จึงควรทำการกรองเพื่อแยกส่วนใสอีกครั้งหลังจากครั้งแรก 3 – 4 สัปดาห์ การกรองเพื่อแยกส่วนใสบ่อย ๆ เป็นสิ่งที่ดี เพราะจะไม่ทำให้เกิดปัญหาการเกิดการหมักอีกหลังจากบรรจุไวน์ลงในขวดแล้ว ซึ่งเมื่อเก็บไว้นานขึ้นจะทำให้ขวดระเบิดได้ และเพื่อให้แน่ใจว่าการหมักยุติลง และไม่เกิดการหมักอีกครั้ง ก่อนการบรรจุขวดควรเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.01 – 0.02 เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไวน์ และการปนเปื้อนของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ อีก (โชคชัย วนภู, นันทกร บุญเกิด และลำไพร ดิษฐวิบูลย์., 2546 : 16)

4.5.3 การบ่มไวน์ ควรเก็บไวน์ในภาชนะที่เหมาะสม ส่วนใหญ่นิยมใช้ภาชนะที่ทำด้วยไม้โอ๊คที่มีขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งชนิดเป็นถังใหม่ไม่เคยใช้มาก่อน และถังเก่าต้องควบคุมสภาวะของอาคารที่ใช้บ่มไวน์ในถังไม้โอ๊คให้ถูกต้อง ต้องหมั่นตรวจสอบการรั่วซึม และปริมาณไวน์ในถัง รวมทั้งต้องเก็บตัวอย่างไวน์ เพื่อวิเคราะห์และชิมประเมินคุณภาพ การบ่มไวน์ เพื่อให้คุณภาพของไวน์ดีขึ้น มีความใส สี กลิ่น และรสดีขึ้น ข้อควรพิจารณา คือ วัตถุดิบบางชนิด หมักเป็นไวน์แล้วไม่จำเป็นต้องบ่มในถังไม้โอ๊ค การบ่มในถังไม้โอ๊คทำให้คุณภาพของไวน์ด้อยลง กลิ่นสดเป็นเอกลักษณ์ของวัตถุดิบลดลง และการบ่มไวน์ในถังไม้โอ๊คเป็นเวลานานนั้นไม่ดีเสมอไป (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2546 : 4) ซึ่ง Soni, Bansal and Soni, (2009) ได้ทำการศึกษาสภาวะมาตรฐานสำหรับการหมัก และบ่มของไวน์จากมะขามป้อม ซึ่งในขั้นตอนการบ่มได้ศึกษาเปรียบเทียบการบ่มไวน์มะขามป้อมในถังไม้โอ๊ค และการบ่มในขวดแก้ว พบว่าไวน์ที่บ่มในถังไม้โอ๊คได้รับคะแนนจากการประเมินด้านต่าง ๆ สูงกว่าไวน์ที่บ่มในขวดแก้ว นอกจากนี้ไวน์ที่บ่มในถังไม้โอ๊คยังมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของไวน์ และช่วยลดส่วนประกอบที่ไม่พึงประสงค์ในไวน์ เช่น เอ็น-โพรพานอล และไอโซบิวทานอล และเพิ่มสารประกอบที่ต้องการอื่น ๆ ได้ เช่น เอธิลอะซีเทต และฟีนอลิก เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักไวน์ ได้แก่ ภาชนะที่ใช้หมัก ความเข้มข้นของน้ำตาล แหล่งไนโตรเจน ปริมาณกรด (Acidity) ในน้ำผลไม้ อุณหภูมิที่ใช้ในการหมัก และสายพันธุ์ยีสต์

1. ภาชนะที่ใช้หมัก

ถังหมักไวน์ผลไม้เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นมากเพราะคุณภาพของไวน์ผลไม้จะเป็นอย่างไรขึ้นกับสภาพการหมักเป็นสำคัญ ถังหมักไวน์ผลไม้ควรมีลักษณะเป็นถังปากแคบ และมีจุกที่ปิดสนิทที่สามารถป้องกันไม่ให้อากาศจากภายนอกเข้าไปในถังหมักได้ในระหว่างการหมัก เนื่องจากยีสต์จะใช้น้ำตาลในน้ำผลไม้ให้เกิดเป็นแอลกอฮอล์ได้ต้องเป็นสภาพที่ไม่มีอากาศ ถ้ามีอากาศยีสต์จะเกิดการ

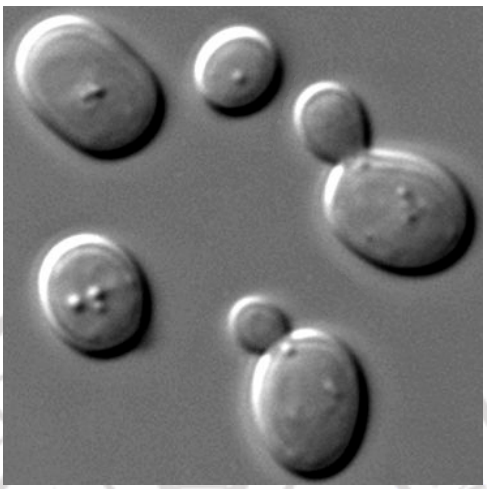
แบ่งตัวมากขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมในการหมักไวน์ให้ได้คุณภาพ แต่ถ้าจะทำการหมักผลไม้ทั้งกากแนะนำให้ใช้ถังปากกว้าง แต่ต้องมีฝาที่ปิดสนิทเพราะจะทำให้ง่ายในการกำจัดกากผลไม้ วัสดุที่ใช้ทำถังหมักที่มีคุณภาพดี คือ เหล็กปลอดสนิม (Stainless steel) สามารถทำความสะอาดได้ง่าย หรืออาจใช้ถังพลาสติกที่ใช้บรรจุน้ำดื่มขนาดความจุ 18 ลิตรชนิดใสที่ทำจากพลาสติกชนิด Polyethylene terephthalate (PET) พลาสติกชนิดนี้มีคุณสมบัติทนกรด และแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าพลาสติกชนิดขาวขุ่น นอกจากนี้ถังพลาสติกชนิดใสยังมีรูพรุนที่ละเอียดกว่าถังพลาสติกชนิดขาวขุ่น จึงทำให้ไวน์ที่หมักบ่มในถังพลาสติกใสมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีกลิ่นรสน้อยกว่าการหมักบ่มในถังพลาสติกขาวขุ่น (ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์, 2551 : 23)

2. จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์

การผลิตไวน์มีมาหลายพันปีแล้ว ไวน์ในสมัยโบราณเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ โดยผลองุ่นที่ผิวแตกช้ำ หรือน้ำองุ่นคั้นเกิดการหมักขึ้นเองตามธรรมชาติ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ทำการปรับปรุงสายพันธุ์ที่ใช้ในการหมักไวน์ ทำให้ทราบชื่อสายพันธุ์จุลินทรีย์แต่ละชนิด และใช้เทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรมในการตัดต่อพันธุกรรมของยีสต์ การผลิตไวน์ในปัจจุบัน นิยมใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ผ่านการคัดเลือก และศึกษาคุณสมบัติ ในการใช้เชื้อ *S.cerevisiae* แต่ละชนิดจะต้องดูชนิดวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักไวน์ว่าสายพันธุ์ใดเหมาะกับการผลิตไวน์อะไร เพื่อที่จะได้ไวน์ที่มีรสชาติดี ยีสต์ที่ใช้ควรมีอายุ 2 – 3 วัน หลังจากมีการนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าเก็บไว้นานเกินไปแล้ว ยีสต์จะมีความสามารถในการเจริญได้น้อยลง มีความแข็งแรงน้อยลง (ชัยรัตน์ โมไนยพงค์, 2546 : 12)

2.1 ยีสต์ (Yeast) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มของฟังไจ (Fungi) เช่นเดียวกับรา (Mold) มีรูปร่างกลม (Round) รี (Oval) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 - 10 ไมครอน การสืบพันธุ์ของยีสต์มีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ แบบไม่อาศัยเพศจะใช้วิธีการแตกหน่อ (Budding) ส่วนแบบอาศัยเพศจะใช้วิธีการสร้างสปอร์ (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 40)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.1 ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae*
ที่มา : Malgoire et al., 2005 : 2

สามารถพบยีสต์ได้ทั่วไปในธรรมชาติ ทั้งในดิน ในน้ำ หรือในส่วนต่าง ๆ ของพืชยีสต์บางชนิดอาจพบอยู่กับแมลง หรือแม้แต่ในกระเพาะของสัตว์บางชนิด แหล่งที่สามารถพบยีสต์ได้ คือ แหล่งที่มีน้ำตาลความเข้มข้นสูง เช่น น้ำผลไม้ที่มีรสหวาน มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์ และสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของยีสต์แต่ละชนิด เช่น ยีสต์ *Saccharomyces* เจริญได้ดีในที่ที่มีน้ำตาล เช่น น้ำหวานของดอกไม้ตามผิวของผลไม้ ผลไม้ที่สุกงอม หรือมีตำหนิในน้ำผลไม้ที่เกิดการหมัก เป็นต้น นอกจากนี้เซลล์ยีสต์ยังประกอบด้วย กรดอะมิโน โปรตีน เกลือแร่ วิตามิน และธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์ และสัตว์ ยีสต์จึงถูกนำมาเป็นอาหารที่มากด้วยคุณค่าของวิตามิน

ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์จะอยู่ในสกุล *Saccharomyces* sp. ซึ่งมีหลากหลายชนิด ได้แก่ *S. cerevisiae, S. bayanus, S. carlsbergensis* และ *S. fermentati* ยีสต์เหล่านี้สามารถเกิดการหมักได้อย่างรวดเร็ว ได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง และทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แอลกอฮอล์ และพีเอชต่ำ นอกจากนี้ยีสต์ที่ดีควรตกตะกอนเองได้ง่าย เพื่อง่ายต่อการทำไวน์ให้ใส ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถอยู่ได้ทั้งในสภาพมีและไม่มีก๊าซออกซิเจนในการหมักเริ่มต้นจะใช้ก๊าซออกซิเจนช่วย (Aerobic) เพื่อเพิ่มอัตราการแบ่งเซลล์ (แตกหน่อ) เมื่อมีการเจริญมากพอระดับหนึ่งแล้วจะไม่ให้อากาศ (Anaerobic) เซลล์ก็จะเริ่มผลิตแอลกอฮอล์ หากในช่วงที่มีการผลิตแอลกอฮอล์เซลล์ยีสต์ได้รับออกซิเจนมาก กลไกของเซลล์จะไม่ยอมผลิตแอลกอฮอล์ แต่จะสร้างกรดน้ำส้มแทน หรือภาษาชาวบ้านเรียกว่า บูด นั้นเอง (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2555)

2.2 การเจริญของเซลล์ยีสต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ (นัยทัศ ภู่ศรันย์, 2532 : 15)

1) ระยะเริ่มต้น (Lag phase) เป็นระยะที่เซลล์กำลังปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ เพื่อเริ่มการเจริญระยะนี้ใช้เวลาสั้น ๆ ประมาณ 1 – 6 ชั่วโมง

2) ระยะการเจริญ (Log phase หรือ Exponential phase) หลังระยะเริ่มต้นเสร็จสิ้นประมาณ 30 นาที เซลล์ยีสต์เริ่มแตกหน่อ เพื่อเพิ่มจำนวน ระยะนี้เซลล์จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเป็นทวีคูณ หรือเพิ่มแบบค่า Log ทางคณิตศาสตร์ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้เห็นฟองก๊าซผุดขึ้นมามากมาย ขณะเดียวกันเซลล์ยีสต์ก็เริ่มจับกลุ่มกันเองมากขึ้น แอลกอฮอล์ก็เริ่มผลิต

3) ระยะคงที่ (Stationary phase) เมื่อสารอาหารเริ่มหมดลงการเจริญหรือการแบ่งเซลล์จะลดน้อยลงด้วย ทำให้จำนวนเซลล์รวมค่อนข้างคงที่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดน้อยลง เซลล์ยีสต์เริ่มตกตะกอนมากขึ้น แอลกอออล์จะเพิ่มจนสูงสุด

4) ระยะตาย (Death phase) เป็นระยะที่เซลล์ตาย ตกตะกอนเซลล์จะมีมากขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์จะคงที่ ไวน์ที่ได้จะเริ่มใสขึ้นเรื่อย ๆ

2.3 คุณสมบัติของยีสต์ที่เหมาะสมในการใช้หมักไวน์ (นัยทัศ ภู่ศรันย์, 2532 : 27)

1) หมักได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ

2) หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง ทนต่อแอลกอฮอล์สูง

3) หมักไวน์เสร็จแล้วตกตะกอนดี ทำให้ไวน์ใสง่าย

4) ให้กลิ่น และรสที่ดี

5) ให้กลีเซอรอล ในปริมาณค่อนข้างสูง เพราะจะทำให้ได้คุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ และทำให้ไวน์มีรสชาติที่กลมกล่อม

6) ไม่ให้กลิ่นก๊าซไข่เน่า (H_2S) หรือให้ในปริมาณต่ำมาก

7) ไม่กลายพันธุ์ (Mutation) ง่าย

8) ไม่ก่อให้เกิดฟอง (Foam) มากในระหว่างการหมัก

9) ควรเป็นยีสต์เพชฌฆาต (Killer yeast) เนื่องจากยีสต์บางสายพันธุ์สามารถผลิตโปรตีนที่เป็นพิษต่อยีสต์สายพันธุ์เดียวกัน หรือคนละสายพันธุ์ ยีสต์ธรรมชาติบางชนิดก็สามารถผลิตสารพิษได้ และทำให้การหมักหยุดชะงักได้ ฉะนั้นยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ผลิตเพื่อการหมักไวน์หลายสายพันธุ์จึงเป็นยีสต์ที่มีคุณสมบัตินี้ เพื่อควบคุมยีสต์ที่ไม่พึงประสงค์ และเพื่อไม่ให้ถูกทำลายด้วยสารพิษจากยีสต์ในธรรมชาติ

2.4 *Borgandry* หรือ *S. cerevisiae* เป็นสายพันธุ์ที่นิยมใช้ในการผลิตไวน์ เพราะทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาล และแอลกอฮอล์สูง โดยนิยมเตรียมกล้าเชื้อ (Starter) ก่อนประมาณร้อยละ 3 – 5 ของปริมาณน้ำผลไม้ทั้งหมดที่ต้องการจะหมัก เพื่อไม่ให้เกิดการหมักช้าซึ่งจะทำให้เกิดการ

เจริญของเชื้ออื่นได้ หรือเพื่อไม่ให้เกิดการหมักเร็วเกินไปเพราะจะได้รสชาติที่ด้อยลง โดยมีปัจจัยที่ควบคุมการเจริญของยีสต์ได้แก่ (ลักขณา เหล่าไพบูลย์, 2559 : 12)

1) อาหาร โดยมากใช้คาร์บอนเป็นแหล่งพลังงาน จะมีบางส่วนที่จะถูกนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเซลล์ซึ่งขึ้นกับสภาวะการเจริญ แหล่งคาร์บอนที่ใช้พลังงานได้มาจากสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ ความสามารถในการใช้คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความสามารถของยีสต์ในการนำสารอาหารไปใช้ เช่น น้ำตาลที่มีคาร์บอน 6 อะตอมที่ยีสต์สามารถใช้ได้ ได้แก่ กลูโคส ฟรุกโตส แมนโนส ยีสต์ส่วนใหญ่สามารถใช้น้ำตาลโมเลกุลคู่ได้ เช่น *S. cerevisiae* สามารถใช้ได้ในสภาวะที่มีอากาศ แต่จะไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้ในการหมักได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีอากาศ

2) ไนโตรเจน ยีสต์มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นไนโตรเจนจึงเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อยีสต์ โดยทั่วไปยีสต์สามารถใช้แอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจนได้ ซึ่งมักจะอยู่ในรูปเกลือ แต่ยีสต์บางชนิดสามารถใช้ยูเรีย หรือกรดอะมิโนในการเจริญได้ดีกว่า เพราะกรดอะมิโนจะช่วยควบคุมการทำงานของกลไกภายในเซลล์ยีสต์บางส่วนด้วย

3) ฟอสฟอรัส โดยทั่วไปยีสต์มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบประมาณ 3 – 5 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิกของสารพันธุกรรม และเป็นองค์ประกอบของฟอสโฟลิปิด อยู่ในรูปสารอินทรีย์เชิงซ้อน และสารอนินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวเข้าทำปฏิกิริยา และมีอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์ ยีสต์มักจะใช้ในรูปเกลือฟอสเฟต ในรูป $H_2PO_4^-$ (Orthophosphate) ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปเกลือโซเดียม หรือเกลือโพแทสเซียมฟอสเฟตมีความสำคัญในการเจริญเติบโตของเซลล์ยีสต์ เพราะเป็นตัวควบคุมการสังเคราะห์ไขมันคาร์โบไฮเดรต และเป็นตัวรักษาสภาพของผนัง

4) สารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญ สารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญของยีสต์เป็นสารอินทรีย์เชิงซ้อน ยีสต์มีความต้องการในระดับความเข้มข้นที่ต่ำมีความจำเพาะต่อปฏิกิริยา Carboxylase - catalysed reaction กรดแพนโตเทนิคมีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดรูปร่างของโคเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาอะซิทิลเลชัน (Acetylation) กรดไนโคเทนิคจะอยู่ในรูปในโคตินาไมด์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยารีดอกซ์ และไทเอมีนหรือวิตามินบีจะอยู่ในรูปไทเอมีนฟอสเฟตที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา Decarboxylation

3. ความเข้มข้นของน้ำตาล (ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์, 2551 : 7)

น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานให้กับยีสต์ การใช้ความเข้มข้นสูงจะส่งผลก่อให้เกิดแอลกอฮอล์มาก ควรปรับปริมาณน้ำตาลให้มีความเข้มข้นอยู่ในช่วงร้อยละ 20 – 24 ถ้าสูงกว่าระดับนี้จะทำให้ยีสต์ตายได้ เพราะน้ำตาลความเข้มข้นสูงมีผลทำให้เซลล์เหี่ยว และเสียสภาพได้

5 แหล่งไนโตรเจน

ผลไม้รสเปรี้ยวส่วนใหญ่ เมื่อนำมาหมักไวน์มักมีปัญหาการหมักหยุดชะงักก่อนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีแหล่งไนโตรเจนที่ส่งเสริมการเจริญของยีสต์ ดังนั้นจึงเติมสาร

แหล่งไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต หรือแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 – 0.1 (0.5 – 1.0 กรัมต่อน้ำหมัก 1 ลิตร) หรืออาจเติมเนื้อองุ่น หรือเนื้อสับปะรด เพราะเป็นผลไม้ที่มีแหล่งอาหารของยีสต์สูง

6 ปริมาณกรด (Acidity) ในน้ำผลไม้

กรณีไวน์ขาวควรมีปริมาณกรดร้อยละ 0.6 – 0.7 และไวน์แดงร้อยละ 0.4 – 0.5 วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดส่วนใหญ่ใช้วิธีการไตเตรท ส่วนความเป็นกรดด่างของน้ำผลไม้ ควรปรับระดับพีเอชให้อยู่ในช่วง 4.0 – 4.5 เพราะเป็นสภาวะที่ยีสต์สามารถเจริญได้ดี ถ้าเป็นกรดมาก ให้ปรับด้วยน้ำปูนใสถ้าเป็นด่างมากให้ปรับด้วยน้ำมะนาว น้ำมะขามเปียก หรือใช้สารเคมีตามความเหมาะสม

7 อุณหภูมิที่ใช้หมักไวน์

ควรควบคุมอุณหภูมิการหมักให้อยู่ในช่วง 15 – 25 องศาเซลเซียส ไวน์ขาวควรหมักที่อุณหภูมิ 15 – 18 องศาเซลเซียส ไวน์แดงควรหมักที่อุณหภูมิ 15 – 25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านั้น จะมีผลทำให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้เร็ว โดยยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ปริมาณสูงในช่วงระยะเวลาหมักที่สั้น โดยแอลกอฮอล์ที่สูงจะไปทำอันตรายกับเซลล์ยีสต์ที่มีสภาพไม่แข็งแรง เนื่องจากช่วงอุณหภูมิไม่เหมาะสมต่อการเจริญส่งผลให้ยีสต์ตาย การหมักจึงหยุดชะงักก่อนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ทำให้ระดับความแรงของแอลกอฮอล์ต่ำกว่าที่สภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสม

ลักษณะของไวน์ที่ดี (กฤษติญา น้อยประไพ และคณะ, 2548 : 4)

1) ความใส ไวน์ที่ดีควรมีสีที่เหมาะสมตามชนิดของไวน์ หรือผลไม้ชนิดนั้นๆ ให้ดูความใส ควรจะใสเป็นประกาย (Brilliant) โดยเฉพาะไวน์ขาวที่ดีควรมีสีเหลืองทอง หรือเหลืองฟางข้าว ส่วนไวน์แดงควรมีสีแดงคล้ายทับทิมมันวาว ไม่มีตะกอนหรือความขุ่นเห็นได้ชัด

2) หากแกว่ง หรือหมุนแก้วที่บรรจุไวน์ประมาณ 1 ใน 4 ของแก้ว แล้วตั้งทิ้งสักพัก ไวน์ที่มีบอดี้ (Body) จะสังเกตเห็นรอยของเหลวใสไหลจากด้านบนของแนวไวน์ที่แกว่งลงมาด้านล่าง ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าขา หรือน้ำตาไวน์ ซึ่งเกิดจากแอลกอฮอล์ กลีเซอรีน สารสกัดจากการหมักวัตถุดิบ น้ำตาล ไวน์ที่มีรสหวานจึงมักมีขาหรือน้ำตาไวน์เสมอ ไวน์ที่ดีควรมีขาที่เห็นได้ชัดมีการไหลลงมาอย่างช้าๆ แสดงถึงไวน์ผลไม้ชนิดนี้ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ มีการหมักบ่มดี การไหลของขาไวน์ถ้ามีลักษณะไหลเป็นมุมกว้าง ไหลลงมาช้า หรือหนืด แสดงว่าไวน์ผลไม้นั้นเป็นไวน์ที่ไม่มีความหวาน (Dry wine) มีความเข้มข้น หรือมีบอดี้สูง แต่ถ้าลักษณะการไหลของขาไวน์มีลักษณะเป็นมุมแคบ ไหลลงมาเร็ว แสดงว่าไวน์นั้นเป็นไวน์ที่มีความหวานเล็กน้อย น้ำหนักและเนื้อหนังของไวน์น้อย มีบอดี้ต่ำ

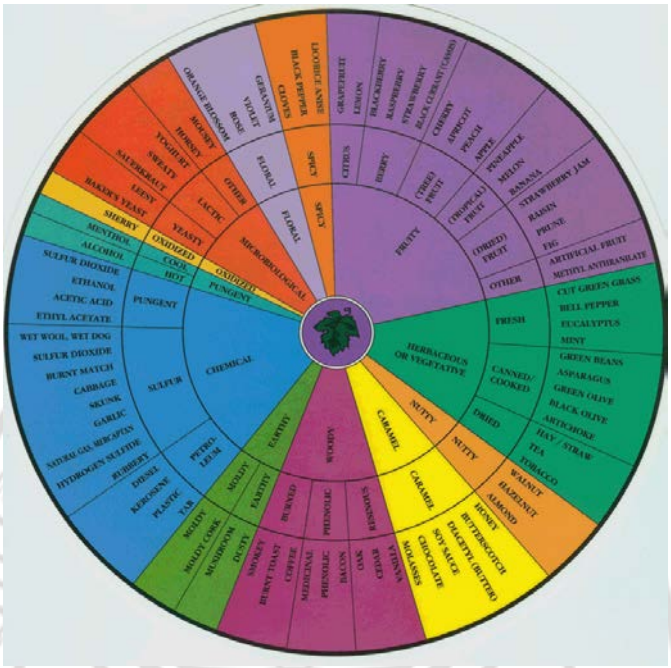
3) สามารถประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของไวน์ได้โดยการใช้ไวน์ที่ไม่เย็นรินใส่แก้วแล้วแกว่งเบา ๆ หรือหมุน 8 – 10 รอบ เพื่อให้กลิ่นระเหยออกมา อาจหมุนไวน์ และดมหลายครั้งเพื่อค้นหาทั้งกลิ่นที่ต้องการ และไม่ต้องการในไวน์ กลิ่นที่ต้องการในไวน์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ อะโรมา (Aroma) เป็น

กลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ผลิต เช่น กลิ่นองุ่น มะม่วง กล้วยหอม ลิ้นจี่ หรือกลิ่นที่หอมอย่างซับซ้อนเหมือนกลิ่นดอกไม้นานาพันธุ์ ซึ่งเกิดจากกลิ่นวัตถุดิบ กลิ่นจากการหมัก กลิ่นจากการบ่ม และกลิ่นที่ไม่ต้องการ เป็นกลิ่นที่บกพร่องอันเกิดจากการผลิต การปนเปื้อน การเก็บ และการบ่ม เช่น กลิ่นเหม็น กลิ่นฉุน กลิ่นยีสต์ กลิ่นดิน กลิ่นน้ำส้มสายชู กลิ่นกำมะถัน กลิ่นสาบ เป็นต้น

ศาสตราจารย์ ดร. แอนซีโนเบิล แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เดวิส (University of California, Davis) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ศึกษากลิ่นหอมของไวน์จากการดมกลิ่นของไวน์ แต่ละชนิด และได้ประดิษฐ์วงล้อเทียบกลิ่น (Aroma wheel) ซึ่งวงล้อเทียบกลิ่น มีประโยชน์ต่อนักชิมไวน์เพื่อใช้ในการประกอบกับการพรรณนา และแยกแยะกลิ่นของไวน์ กลิ่นของไวน์สามารถแบ่งออกได้เป็น 12 กลิ่นพื้นฐานใหญ่ ๆ แสดงดังภาพที่ 2.2 นอกจากนั้นกลิ่นพื้นฐานทั้ง 12 กลิ่น ยังสามารถแบ่งแยกย่อยออกไปได้อีกตามกลุ่มกลิ่นที่จัดจำแนก ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเฉพาะกลิ่นพื้นฐานทั้ง 12 กลิ่น ดังต่อไปนี้ (Noble et al., 1987 : 144)

1. กลิ่นสารเคมี (Chemical) เช่น กลิ่นซัลเฟอร์ (Sulfur) กลิ่นปิโตรเลียม (Petroleum)
2. กลิ่นฉุน (Pungent) เช่น กลิ่นแอลกอฮอล์ (Alcohol)
3. กลิ่นออกซิไดซ์ (Oxidized) เช่น กลิ่นอะเซลทาดไฮด์ (Acetaldehyde)
4. กลิ่นจุลินทรีย์ (Microbiological) เช่น กลิ่นยีสต์ (Yeast) กลิ่นกรดแลคติค (Lactic acid)
5. กลิ่นดอกไม้ (Floral) เช่น กลิ่นเจอร์ราเนียม (Geranium)
6. กลิ่นเครื่องเทศ (Spicy) เช่น กลิ่นชะเอม (Licorice) กลิ่นยี่หร่า (Anise)
7. กลิ่นผลไม้ (Fruity) เช่น กลิ่นแบลคเคอร์แรนท์ (Blackcurrant) กลิ่นเอพลิค็อท (Apricot)
8. กลิ่นผัก (Vegetative) เช่น กลิ่นยูคาลิปตัส (Eucalyptus)
9. กลิ่นถั่ว (Nutty) เช่น กลิ่นวอลนัท (Walnut) เฮเซลนัท (Hazelnut)
10. กลิ่นคาราเมล (Caramelized) เช่น กลิ่นเนย (Butterscotch) กลิ่นกากน้ำตาล (Molasses)
11. กลิ่นไม้ (Woody) เช่น กลิ่นวานิลลา (Vanilla) กลิ่นกาแฟ (Coffee)
12. กลิ่นดิน (Earthy) เช่น กลิ่นเห็ด (Mushroom)

การจิบเพื่อให้รู้รสชาติ หรือทั้งกลิ่น รส ของไวน์หลังการกลืน มีหลายวิธี เช่น การอมไวน์ไว้ในปากแล้วกลั้วให้ทั่วปาก จากนั้นค่อย ๆ ดูดลมจากข้างนอกเข้าไปในปากเบา ๆ แล้วบ้วนทิ้ง การอมและเคี้ยวไวน์ การกักไวน์เอาไว้เล็กน้อยใต้ลิ้นแล้วดูดลมเข้าไป การบ้วน และการกลืนไวน์เพียงเล็กน้อยผ่านลำคอเป็นต้น



ภาพที่ 2.2 วงล้อเทียบกลิ่นหอมของไวน์
ที่มา: Noble et al., 1987 : 145

การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์

1. การเสื่อมเสียของไวน์โดยจุลินทรีย์ (สุราไทย, 2550)

1.1 ยีสต์

1) กลิ่นจากเอสเทอร์ ยีสต์ธรรมชาติ เช่น *Kloeckera apiculata, Hansenula anomala* และ *Brettanomyces* ผลิตสารเอสเทอร์ทำให้เกิดรสชาติแปลกปลอม สารเอสเทอร์สำคัญที่ทำให้เกิดปัญหานี้คือ เอทิลแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นสูงกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) การเกิดแผ่นฟิล์ม ไวน์ที่เก็บไว้อาจมียีสต์เจริญบนผิวหน้า หากทิ้งไว้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีของไวน์ โดยทั่วไปไวน์จะมีรสถูกออกซิไดส์ และมีกรดลดลง และมีกลิ่นของกรดอะซิติคและเอทิลแอลกอฮอล์ รสออกซิไดส์มักเกิดจากอะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) ยีสต์ที่ก่อปัญหานี้ได้แก่สปีชีส์ของ *Candida Metschnikowia, Pichia* และ *Hansenula* ซึ่งเป็นยีสต์ที่มีบนผลองุ่นอยู่แล้ว ถ้าไวน์บรรจุไม่เต็มภาชนะ ทำให้ผิวหน้ามีโอกาสสัมผัสออกซิเจน ยีสต์เหล่านี้จะเจริญได้ เนื่องจากชอบสภาพมีอากาศมากกว่า และยีสต์เหล่านี้จะใช้แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์และกลีเซอรอลในไวน์เป็นสารอาหาร ดังนั้นจึงควบคุมได้ด้วยการเก็บไวน์ไม่ให้สัมผัสกับอากาศโดยบรรจุให้เต็มภาชนะ และอาจใส่ก๊าซไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ และเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

3) *Zygosaccharomyces bailii* มีคุณสมบัติทนแอลกอฮอล์ในปริมาณสูงถึงร้อยละ 15 พีเอชต่ำ ทนสารถนอมไวน์ เช่น กรดซอร์บิค และเบนโซอิค และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อเจริญในไวน์ จะทำให้ไวน์ขุ่นเป็นตะกอน เกิดกรดซัคซินิค อะซิติค และลดความเป็นกรดของไวน์เนื่องจากยีสต์นี้ใช้กรดมาลิกในการเจริญ และเปลี่ยนปริมาณเอสเทอร์ในไวน์

4) *Brettanomyces* ยีสต์สปีชีส์นี้ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย โดยทำให้เกิดความขุ่น และเกิดกรดระเหยได้ โดยเฉพาะ *B. intermedius* และยังก่อปัญหาในไวน์มีฟองที่หมักในขวดหรือหมักในถัง โดยเกิดจากการตกตะกอนในขวด เนื่องจากเซลล์มีขนาดเล็ก และทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ยีสต์นี้ไม่ทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์

1.2 รา เชื้อราที่ก่อปัญหาให้กับไวน์ คือ การเจริญบนจุกคอร์ก เช่น *Penicilllium*, *Mucor* และ *Aspergillus* ทำให้ไวน์มีกลิ่นคล้ายเห็ดรา กลิ่นดิน กลิ่นไม้ผุ ซึ่งเรียกว่ากลิ่นไม่พึงประสงค์ของจุกคอร์ก (Cork taint) ซึ่งเกิดจากการเจริญของราที่ใช้สารเคมีในจุกคอร์กเป็นอาหาร การป้องกันกลิ่นไม่พึงประสงค์ของจุกคอร์กจะต้องจำกัดการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตและขนส่งจุกคอร์ก

1.3 แบคทีเรียกรดอะซิติค ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของไวน์แบบมีรสน้ำส้มสายชู (Vinetary taint) เกิดจากมีปริมาณกรดอะซิติคสูงเกิน 1.2 – 1.3 กรัมต่อลิตร กรดอะซิติค เป็นกรดสำคัญที่เป็นกรดระเหยได้ (Volatile acidity) ซึ่งบางประเทศมีกฎหมายบังคับปริมาณสูงสุดของค่านี้ในไวน์ ซึ่งอยู่ในช่วง 1.2 – 1.3 กรัมต่อลิตร แบคทีเรียกรดอะซิติคเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมเสียแบบน้ำส้มสายชู สปีชีส์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ *Gluconobacter oxydans, Acetobacter pasteurianus* และ *A. aceti* หากไวน์ได้รับออกซิเจนในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งก็อาจทำให้แบคทีเรียเหล่านี้เจริญได้ และเปลี่ยนเอธานอลเป็นกรดอะซิติค

1.4 แบคทีเรียกรดแลคติค แม้ว่าแบคทีเรียกรดแลคติคจะมีบทบาทสำคัญในการหมัก แต่ก็สามารถทำให้ไวน์เสื่อมเสียได้ ปกติจะพบแบคทีเรียกรดแลคติคในน้ำองุ่นในปริมาณน้อย และจะไม่เจริญในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์แต่จะรอจนเกิดสภาวะที่เหมาะสม แบคทีเรียเหล่านี้ได้แก่ *Lactobacillus, Pediococcus* และ *Leuconostoc* การเสื่อมเสียของไวน์ที่อาจเกิดจากแบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่

1) การเกิดกรด (Acidification) ได้แก่ แบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก ไม่สามารถเจริญได้ที่พีเอชปกติของไวน์ แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก สามารถทนได้ถึงพีเอช 3.3 – 3.5 พีเอชต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ องค์ประกอบของไวน์ และปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ แต่โดยปกติแล้วไวน์ที่มีพีเอชต่ำจะมีการเสื่อมเสียน้อยกว่าไวน์ที่มีพีเอชสูง

2) การเกิดแมนนิทอล (Mannitol taint) โดยเกิดจากน้ำตาลฟรุคโตส การเสื่อมเสียแบบนี้ค่อนข้างซับซ้อนเพราะจะเกิดพร้อมกับกรดอะซิติค กรดดี-แลคติค n-propanol 2-butanol และสารอื่นๆ ไวน์จะมีรสน้ำส้มสายชูและเอสเทอร์

3) โรปิเนส (Ropiness) คือการเกิดเมือกข้นคล้ายน้ำมัน ซึ่งเป็นสารเดกสตริน หรือโพลีแซคคาไรด์ที่ผลิตโดยแบคทีเรีย มักเกิดก่อนที่จะเกิดการเสื่อมเสียที่รุนแรงขึ้นเช่นการเกิดกรดระเหย และแมนนิทอล มักเกิดกับไวน์ที่มีความเป็นกรดต่ำ ในไวน์ที่เก็บในแทงค์จะเกิดโรปิเนสจากก้นถังแล้วค่อยๆ ลามสู่ส่วนบน โดยความเป็นกรดของไวน์เหนือตะกอนยีสต์เริ่มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการสลายตัวเองของยีสต์ ทำให้เกิดสารอาหารสำหรับแบคทีเรีย

4) การเกิดไดอะซิติล (Diacetyl) ไวน์ที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียกรดแลคติค มักมีกลิ่นรสคล้ายเนยหรือเวย์ ซึ่งเกิดจากมีปริมาณของไดอะซิติล (butandione 2,3) มากเกินไป สารนี้มีปริมาณเพียง 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็สามารถรับรู้รสได้ ปกติไวน์มีปริมาณไดอะซิติล 0.2 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

5) กลิ่นหนู (Mousiness) การเสื่อมเสียแบบนี้ มีกลิ่นเหม็นคล้ายปัสสาวะหนู การตรวจกลิ่นนี้ทำได้โดยถูไวน์ระหว่างนิ้วมือเพื่อให้กลิ่นระเหยออกมา การเสื่อมเสียนี้ไม่ค่อยเกิดขึ้น แต่จะเกิดกับไวน์ที่เป็นกรดต่ำและได้รับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เพียงพอ สาเหตุเกิดจากการปนเปื้อนแบคทีเรียกรดแลคติค และยีสต์ *Brettanomyces*

Humphreys และ Stewart (1978) : 33 รายงานว่าจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้ไวน์เสีย คือ *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc* sp. และ *Acetobacter* sp. โดย *Lactobacillu* ssp. ทำให้เกิดการเสื่อมเสียได้มากที่สุด เนื่องจากพีเอช และปริมาณออกซิเจนในไวน์อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ ตลอดจน *Lactobacillus* sp. มีความสามารถในการทนต่อแอลกอฮอล์ได้สูงกว่า ส่วน *Pediococcus* sp. เป็นจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่ทำให้ไวน์เสียเช่นกัน แต่ไม่สำคัญเท่ากลุ่มแรก

นอกจากนี้ ยีสต์ และรา ก็เป็นสาเหตุในการทำให้ไวน์เกิดการเสียได้ เช่น *Candida mycoderma* โดยจุลินทรีย์ชนิดนี้จะเจริญอยู่บนผิวหน้าของไวน์ มีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ราจำพวก *Mucor*, *Penicillium* และ *Aspergillus* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียในไวน์ มักปนเปื้อนมาจาก อุปกรณ์ หรือวัตถุดิบในการผลิตไวน์ ดังนั้นการป้องกันจึงควรทำความสะอาดอุปกรณ์ตลอดจนวัตถุดิบก่อนทำการผลิตไวน์ (Jay, 1970 : 575)

2. ปริมาณน้ำตาล จุลินทรีย์สามารถใช้น้ำตาลในไวน์ เป็นแหล่งคาร์บอนในการเจริญเติบโตและสร้างผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจึงเสื่อมเสียได้ง่ายกว่าไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 0.5 – 1.0 ก็เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ และทำให้ไวน์เสียได้

3. ความเข้มข้นของปริมาณแอลกอฮอล์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความทนต่อแอลกอฮอล์ไม่เท่ากัน แอลกอฮอล์ร้อยละ 14 – 15 โดยปริมาตร สามารถยับยั้งแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก ได้แก่ *Leuconostoc* sp. ทนแอลกอฮอล์ได้ประมาณร้อยละ 18 โดยปริมาตร ยกเว้น

Lactobacillus trichodes ซึ่งเจริญใน Fortified wine สามารถทนต่อแอลกอฮอล์ได้สูงกว่าร้อยละ 20 โดยปริมาตร อย่างไรก็ตาม ไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงขึ้นโอกาสเสื่อมเสียจะน้อยลง

4. ความเข้มข้นของวิตามิน และสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต เชื้อ *Acetobacter* sp. สามารถสร้างวิตามินด้วยตัวเอง แต่บางชนิดต้องการวิตามินที่มีอยู่แล้วในแหล่งอาหาร เช่น แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก เป็นต้น แหล่งวิตามินในไวน์ได้จากยีสต์ที่ใช้หมักไวน์ โดยเมื่อยีสต์เกิดการย่อยตัวเอง (Autolysis) ก็จะปล่อยวิตามินออกมา ถ้ามีสารเหล่านี้อยู่มาก แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกก็มีโอกาสเจริญได้มาก ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

5. ความเข้มข้นของแทนนิน แทนนินซึ่งใช้ร่วมกับเจลาตินในการทำให้ไวน์ใส สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ แต่ในทางปฏิบัติ ปริมาณที่ใส่เข้าไปไม่มากพอที่จะใช้เป็นตัวยับยั้งได้

6. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไวน์ที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มาก จุลินทรีย์จะถูกยับยั้งได้มาก ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 75 – 200 ppm ก็เพียงพอในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์ พีเอช และปริมาณน้ำตาลด้วย (ปทุมพร ฉิมอเนก, 2526 : 5) สำหรับฤทธิ์ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีผลต่อจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับพีเอชของไวน์ก่อนหมักด้วยควรอยู่ระหว่างพีเอช 3 – 4 ในช่วงพีเอชดังกล่าว จะแตกตัวให้ไบซัลไฟต์มากมีเกลือซัลไฟต์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดน้อย ทั้งรูปไบซัลไฟต์ เกลือซัลไฟต์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เรียกว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ (Free SO_2) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูง นอกจากนี้ในต่างประเทศยังมีการใช้ ไดเมทิลไพโรคาร์บอเนต (Diethyl pyrocarbonate; DEPC) ในการฆ่าเชื้อยีสต์ และป้องกันการหมักใหม่ และใช้กรดซอร์บิกในการฆ่าเชื้อรา ในการหมักไวน์ (Carla, 1993 : 213)

7. อุณหภูมิการเก็บรักษา การเสื่อมเสียเกิดขึ้นรวดเร็วที่สุดที่อุณหภูมิ 20 – 35 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาสูงหรือต่ำกว่านี้ การเสื่อมเสียจะช้าลงตามลำดับ

8. อากาศ ถ้าไม่มีอากาศจุลินทรีย์พวกที่ต้องการอากาศในการเจริญ เช่น รา ยีสต์ และแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกไม่สามารถเจริญได้ แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกสามารถเจริญได้ดีในที่ไม่มีอากาศ (Frazier and Westhoff, 1988 : 22)

Humphreys and Stewart (1978) : 50 รายงานว่าผลิตภัณฑ์ที่มีพีเอช และปริมาณน้ำตาลต่ำ ประกอบกับมีปริมาณแอลกอฮอล์ และความดันคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะลดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ลงได้

การประเมินคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส (ไพบูลย์ ด่านวิรุทัย, 2546 : 45)

การประเมินคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์ มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1) เพื่อควบคุมขั้นตอนของกระบวนการผลิต

2) เพื่อประเมินคุณภาพของไวน์

3) เพื่อให้ไวน์เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของรัฐ

การแบ่งวิธีการประเมินคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ (ประดิษฐ์ ครุวัณณา, 2545 : 5)

1) Difference tests วิธีนี้เป็นวิธีที่ผู้ประเมินจะตัดสินใจว่า ไวน์ที่กำลังชิมมีความแตกต่างหรือเหมือนกับไวน์ที่เป็นไวน์ตัวอย่าง (Control)

2) Ranking test การประเมินวิธีนี้จะให้ผู้ประเมินเรียงอันดับไวน์ที่ชิม อาจเรียงลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ความหวาน ความเป็นกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ เป็นต้น หรือเรียงอันดับของคุณภาพ

3) Scoring test วิธีการนี้จะให้ผู้ประเมินให้คะแนน โดยเปรียบเทียบกับไวน์ที่เป็นชุดควบคุม (Control) หรือกับไวน์ที่ตั้งเป็นมาตรฐาน เป็นไวน์คุณภาพเคยได้รับรางวัล ผู้ประเมินต้องตัดสินใจว่าไวน์ที่ประเมินนั้นมีคุณภาพดี ดีกว่า ดีมากกว่า หรือด้อยกว่าไวน์ที่เป็นชุดควบคุม (Control) หรือไวน์มาตรฐาน

4) Hedonic test วิธีนี้เป็นวิธีการประเมินที่ง่ายที่สุด โดยให้ผู้ประเมินบอกว่าชอบหรือไม่ชอบไวน์ที่ได้รับการประเมิน

พืชวงศ์แตง

พืชวงศ์แตง (Family Cucurbitaceae) เป็นผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านของการประกอบอาหาร และในด้านเศรษฐกิจ โดยในพืชวงศ์แตงนั้นประกอบด้วย 120 สกุล และ 825 สปีชีส์ ซึ่ง 17 สกุล และ 32 สปีชีส์ พบในปากีสถาน (Talukdar and Hossain, 2014 : 3) เนื่องจากส่วนใหญ่พืชวงศ์แตงเป็นผักที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งให้ประโยชน์ต่าง ๆ แก่ร่างกายไม่ว่าจะเป็นวิตามิน แร่ธาตุ กากใย โปรตีน และธาตุอาหารอื่นๆ ที่ทำให้ร่างกายของมนุษย์ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และป้องกันการเกิดโรคชนิดต่างๆได้ เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคอ้วน เมื่อบริโภคผักเป็นประจำในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (มัณฑิภา คำผิว, 2553 : 1) อีกทั้งยังมีการนำพืชวงศ์แตงมาใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ใช้เป็นเครื่องดนตรี ภาชนะบรรจุของ ใยขัด และกรองอากาศ เป็นต้น

1. ลักษณะประจำวงศ์

พืชวงศ์แตง (Family Cucurbitaceae) ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นไม้เลื้อยที่มีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ มีทั้งเลื้อยพันต้นไม้อื่น และเลื้อยไปตามพื้นดินอายุหนึ่งปีหรือหลายปี ลำต้นมักเป็น 5 สัน มีผิวหยาบ และสาก (ก่องกานดา ชยามฤต, 2549 : 2) พืชวงศ์นี้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีหรือไม่มีเนื้อไม้ มีรากลักษณะเป็นเส้นหรือคล้ายกับหัวมันฝรั่ง (Tuberous roots) มีใบเป็นใบเดี่ยว หรือใบประกอบแบบฝ่ามือ มีใบย่อย 3 ใบ หรือมากกว่า ใบมีลักษณะการเรียงแบบสลับ ใบมีดอกแยกเพศร่วมต้น (Monoecious) หรือดอกแยกเพศต่างต้น (Dioecious) อาจมีใบขนาดเล็กติดอยู่ตามซอกใบคล้ายใบประดับ (Probract) ดอกออกเป็นช่อตามง่ามใบ หรือดอกเดี่ยว สมมาตร

ตามรัศมี แยกเพศ มีฐานดอกขยายเป็นถ้วย หรือรูปท่อ มีต่อมน้ำหวาน กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันตอนปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูประฆัง ตอนปลายแยกเป็น 5 กลีบ ขอบกลีบย่น สีเหลือง สีเขียว สีเหลืองงอมส้ม หรือสีขาว ดอกเพศผู้มีเกสรเพศผู้ 3 – 5 อัน ก้านเกสรเพศผู้แยกกันหรือเชื่อมติดกันเป็น 2 คู่ อับเรณูมี 1 พู ดอกเพศเมียมีรังไข่ แบบใต้วงกลีบ (Inferior ovary) มี 3 คาร์เพล มีผลแบบแตง (Pepo) พืชวงศ์แตงบางชนิดผลแบบแห้งแตก (Capsule) และมีเมล็ดจำนวนมาก ขนาดใหญ่ และแบน (De Wide and Duyfjes, 2008 : 132)

2. การจำแนกพืชวงศ์แตง

เป็นการจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ โดยอาศัยความเกี่ยวข้องที่ใกล้เคียงกันของผัก เช่น การเจริญเติบโต สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ผักประเภทเดียวกันจะมีลักษณะทางพฤษศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน และส่วนมากจะนิยมจำแนกผักตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ โดยพืชวงศ์แตงมีจำนวนสกุล (Genera) ประมาณ 119 สกุล และชนิด (Species) 825 ชนิด สกุลใหญ่ ๆ สามารถจัดจำแนกพืชวงศ์แตงได้ ดังนี้ (Kocyan et al., 2007 : 554)

Subfamily : Cucurbitoideae

Tribe Joliffieae

Subtribe Thladianthinae

Momordica (มะระขี้นกและมะระจีน)

Tribe Trichosantheae

Subtribe Trichosanthinae

Trichosanthes (บวบงู)

Tribe Luffeae

Luffa (บวบกลม และบวบเหลี่ยม)

Tribe Benincaseae

Subtribe Benincasinae

Benincase (ฟัก)

Lagenaria (น้ำเต้า)

SubtribeCucumerinae

Cucumis (แตงไทย)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. พืชวงศ์แตงที่ใช้ในการศึกษา

1) ฟักเขียว

ชื่อภาษาไทย : ฟักเขียว

ชื่อสามัญ : Winter melon, Wax gourd, White pumpkin ฯลฯ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Benincasahispida* (Thunb.) Cogn

วงศ์ : Cucurbitaceae

ฟักเขียวจัดเป็นพืชผักที่ใช้ส่วนของผลมาประกอบอาหารทั้งอาหารคาว และอาหารหวาน หรือใช้ในอุตสาหกรรมนอกจากนี้ยังใช้ส่วนอื่นมาบริโภคได้อีกเช่นยอดอ่อนใบอ่อน ในประเทศจีนมีการปลูกมาตั้งแต่สมัยโบราณกาลมากกว่า 2,300 ปี และมีการแพร่กระจายไปยังชวาและญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังมีการปลูกกันอย่างกว้างขวางในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ฟิลิปปินส์ หมู่เกาะทางตอนใต้ของแปซิฟิก ประเทศอินเดีย และในประเทศไทยเองก็นิยมปลูกฟักเขียวมานานเนื่องจากปลูกได้ตลอดปี (นาฏญา โสภา, 2548) : 3 แสดงดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ฟักเขียว

ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฟักเขียว เป็นพืชอายุสั้น ลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อยที่มีลำต้นแข็งแรง เลื้อยไปตามพื้นหรือค้างแตกกิ่งก้านสาขามากมายมีลำต้นสีเขียว และมีขนขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วลำต้น ขนมีสีเหลืองอมเทา แสดงดังภาพที่ 2.4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.4 ต้นฟักเขียว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ใบมีลักษณะเป็นหยักคล้ายฝ่ามือ ขอบใบแยกออกเป็น 5 – 7 แฉก ปลายแฉกแหลมใบหยาบเรียงสลับกันตามข้อต้น ก้านใบยาว แสดงดังภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 ใบฟักเขียว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

สืบสารของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ดอก เป็นดอกเดี่ยวออกตามข้อต้น ดอกเพศผู้ และเพศเมียอยู่กันคนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกเพศผู้เป็นหลอดยาว 5 – 10 ซม. และตรงปลายดอกแยกออกเป็น 5 กลีบ มีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ ส่วนดอกเพศเมียนั้นก้านดอกสั้นกว่า ส่วนปลายแยกออกเป็น 3 แฉก มีรังไข่อยู่ภายในดอก ดอกมีสีเหลือง แสดงดังภาพที่ 2.6

ภาพที่ 2.6 ดอกฟักเขียว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ผลมีลักษณะเป็นรูปกลมยาวเปลือกแข็งสีเขียว เนื้อในสีขาว เนื้อแน่น ฉ่ำน้ำ มีเมล็ดอยู่ภายในจำนวนมาก สีขาวออกเหลือง วิธีการเลือกฟัก ควรเลือกฟักที่มีเนื้อแข็ง เพราะจะมีรสหวาน และกรอบ ลักษณะภายในของฟักที่ดีนั้นควรจะมีขอบของเนื้อเป็นสีเขียวเข้มแล้วค่อยๆ จางเป็นสีขาวจนถึงตรงกลาง ฟักสามารถเก็บรักษาได้นานเป็นเดือนหรือค่อนปี (มนัญญา, 2557) แสดงดังภาพที่ 2.7

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.7 ผลฟักเขียว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ประโยชน์ของฟักเขียว

ฟักเขียวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ทำหน้าที่เป็นยาชูกำลังให้กับสมอง และยังมีคุณสมบัติต่อต้านหนอนพยาธิ ในประเทศจีนถูกนำมาใช้ในการรักษาโรคไส้ติ่งอักเสบ น้ำมันจากเมล็ด

ช่วยในการนอนหลับ และมีประสิทธิภาพในการรักษาโรคซิฟิลิส เถ้าเมล็ดสามารถนำมาใช้รักษาโรคหนอง ส่วนเถ้านำมาใช้ลดอาการเจ็บปวดจากบาดแผล (Nadkarni, 1995) ใช้รักษาริดสีดวงทวาร ลดไข้ เปลือกฟักบำบัดอาการบวมน้ำ ขับปัสสาวะแก้ท้องเสีย ใบใช้แก้ฟกช้ำ แก้พิษผึ้งต่อยช่วยรักษาบาดแผล แก้โรคบิด แก้ร้อนในกระหายน้ำแก้อักเสบ มีหนอง ผลใช้ขับปัสสาวะ ขับเสมหะแก้ไอ แก้ธาตุพิการ แก้โลหิตเป็นพิษ บวมน้ำ หลอดลมอักเสบ เมล็ดใช้ลดไข้ แก้ริดสีดวงทวาร แก้โรคทางเดินปัสสาวะ แก้ไตอักเสบ บำรุงผิว ละลายเสมหะ ราก ใช้แก้ไข้ แก้กระหายน้ำ ถอนพิษ (มนัญญา, 2557)

2) ฟักข้าว

ชื่อภาษาไทย : ฟักข้าว
ชื่อสามัญ : Spring bitter cucumber หรือ Gac fruit
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Momordica cochichinensis* (Lour.) Spreng.
วงศ์ : Cucurbitaceae

ฟักข้าว หรือแก๊ก เป็นผักในวงศ์เดียวกันกับแตงกวา และมะระ (Cucurbitaceae) ฟักข้าวมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน พม่า ไทย ลาว บังกลาเทศ มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ เป็นพืชที่ชาวเวียดนามใช้ประกอบอาหารมากในชนบทมีปลูกกันเกือบทุกบ้านเรือน แสดงดังภาพที่ 2.8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.8 ฟักข้าว
ที่มา : (Med Thai, 2013)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฟักข้าวจัดเป็นพรรณไม้ล้มลุก เป็นไม้เถาเลื้อย ลำต้นอ่อนมีขนนุ่ม อายุยิ่งมากเถายิ่งใหญ่ ตามลำต้นมีมือพันออกตามง่ามใบคล้ายกับตำลึง ชอบแสงแดด เลื้อยได้ทั้งบนพื้นบนต้นไม้ บนรั้ว เป็นต้น แสดงดังภาพที่ 2.9

ภาพที่ 2.9 ต้นฟักข้าว
ที่มา : (Med Thai, 2013)

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงกันตามข้อต้นรูปหัวใจหรือรูปไข่ คล้ายกับใบโพธิ์ ใบหนาทึบความกว้างและความยาวของใบมีขนาดเท่ากัน โดยยาวประมาณ 6 – 15 เซนติเมตร ขอบใบหยักเว้าลึกเป็นแฉก ประมาณ 3 – 5 แฉก แสดงดังภาพที่ 2.10

ภาพที่ 2.10 ใบฟักข้าว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ดอก มีขนาดใหญ่ สีขาวครีม ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้นกัน โคนกลีบเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก ดอกเพสผู้มีก้านดอกยาว 5 – 15 เซนติเมตร ดอกเพศเมียก้านดอกยาว 2 – 5 ผลกลมยาวปลายแหลมกว้าง 6 – 9 เซนติเมตร ยาว 10 – 14 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 ดอกฟักข้าว

ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อสุกจะมีสีส้มเข้มหรือสีแดงเปลือกมีหนามสั้น ๆ ทั่วผล เนื้อหนา ภายในผลมีเมล็ดแบน ๆ รูปไข่เบี้ยวสีดำจำนวนมาก ภายในมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงซึ่งทั้งเนื้อและเยื่อหุ้มเมล็ดสามารถรับประทานได้ มีรสชาติขมเล็กน้อย (สุธาทิพ ภมรประวัติ, 2559) แสดงดังภาพที่ 2.12 และ 2.13

ก. ผลอ่อนฟักข้าว ข. ผลสุกฟักข้าว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

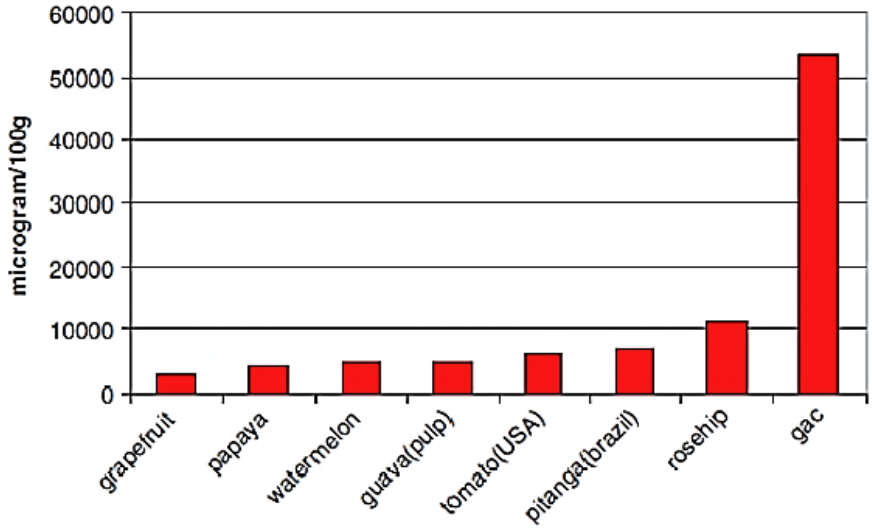
ภาพที่ 2.12 ผลฟักข้าว

ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560; Thai food, 2016)

ภาพที่ 2.13 เยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว
ที่มา : (สมุนไพรดอทคอม, 2560)

ประโยชน์ของฟักข้าว

ฟักข้าวเป็นผลไม้ที่มีสีแดงเข้มเนื่องจากมีปริมาณแคโรทีนอยด์ และปริมาณไลโคปีนในส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด และส่วนของเนื้อ (Mesocarp) ฟักข้าวสูง จากการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นแคโรทีน และไลโคปีนของฟักข้าว พบว่าฟักข้าวมีปริมาณไลโคปีนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น ส้มโอ มะละกอ แตงโม ฝรั่งแดง และมะเขือเทศ แสดงดังภาพที่ 2.14 ซึ่งสารข้างต้นสามารถลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งลำไส้ มะเร็งกระเพาะอาหาร และโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น (Vuong et al., 2006 : 667; Ishida et al., 2009 : 1055)



ภาพที่ 2.14 กราฟความเข้มข้นของไลโคปีนในผักและผลไม้แต่ละชนิด
ที่มา : (Vuong et al., 2006 : 665)

ปริมาณสารไลโคปีนพบได้ทั้งในเนื้อผล และเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว แต่พบมากกว่าในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวโดยมีสูงถึง 380 ไมโครกรัมต่อกรัม ซึ่งมากกว่าพืชที่พบไลโคปีนชนิดอื่นประมาณ10 – 12 เท่า และมีปริมาณเบต้าแคโรทีนในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวประมาณ 101 ไมโครกรัมต่อกรัม แสดงดังตารางที่ 2.1 (Aoki et al., 2002 : 2480) และเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีแดงยังประกอบด้วยสารเบต้าแคโรทีนสูงมากกว่าแครอทถึง 10 เท่า (วิเชษฐ์ ลีลามานิตย์, 2557 : 52) การบริโภคอาหารที่มีสารไลโคปีน และเบต้าแคโรทีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายเหล่านี้จะสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ (Tran et al., 2008 : 362)

ตารางที่ 2.1 ปริมาณไลโคปีน และเบต้าแคโรทีนในเนื้อผล และเมล็ดฟักข้าว

ฟักข้าว	**สารต้านอนุมูลอิสระ (ไมโครกรัม/กรัม ของน้ำหนักผล)**	
	ไลโคปีน	เบต้าแคโรทีน
เนื้อผล	0.9	22.1
เยื้อเมล็ด	380	101

ที่มา : (Aoki et al., 2002 : 2480)

ไลโคปีน เป็นแคโรทีนอยด์ชนิดที่ไม่อิ่มตัว สร้างสีแดงในมะเขือเทศ แตงโม ฝรั่ง (แดง) ฟักข้าว และผลไม้ที่มีสีแดง ยกเว้นสตอเบอรี่ และเชอรี่ ไม่พบในสัตว์ (รัตนพงษ์ จันทะวงษ์, 2554 : 22; Burri, 2002 : 164) โครงสร้างของไลโคปีนประกอบด้วยพันธะคู่ 11 ตำแหน่ง แบ่งโครงสร้างทางเคมีได้ 2 แบบ คือ trans-configuration และแบบ cis-isomer ในธรรมชาติจะพบไลโคปีนแบบ trans-configuration แต่สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบ cis-isomer ได้เมื่อสัมผัสกับความร้อนและสว่าง ซึ่งไลโคปีน แบบ cis-isomer นี้จะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดีกว่าแบบ trans-configuratio เนื่องจากไลโคปีนที่มีโครงสร้างแบบ cis-isomer ถูกดูดซึมได้ดีกว่าแบบ trans-configuration และแบบ cis-isomer จะสามารถละลายและรวมตัวกับกรดน้ำดี (bile acid micells) ได้ดีกว่าแบบ trans-configuration จากงานวิจัยทางการแพทย์พบว่า สามารถพบไลโคปีนแบบ cis-isomer ในกระแสเลือดของคนถึงร้อยละ 60 (Charanjit et al., 2007 : 865) ดังนั้น หากจะรับประทานผักผลไม้เพื่อให้ร่างกายได้รับไลโคปีน ควรนำไปผ่านกระบวนการทางความร้อนก่อน

ไลโคปีน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อเทียบกับสารประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีโครงสร้างที่ต่อกันเป็นสายยาวกว่า ซึ่งมีการศึกษาเปรียบเทียบผลในการต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง พบว่าไลโคปีนมีฤทธิ์ที่ดีกว่าเบต้าแคโรทีน และแอลฟาโทรโคฟีรอลถึง 2 และ 10 เท่าตามลำดับ มีส่วนสำคัญในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง กลไกการออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ เข้าไปจับกับอนุมูลอิสระในร่างกาย ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การทำลายสายดีเอ็นเอ อันก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ไลโคปีนจะช่วยลดการก่อกลายพันธุ์ ทำให้สามารถยับยั้งวงจรชีวิตของเซลล์มะเร็งในช่วงต้น และลดการเกิดเนื้องอกได้ ไลโคปีนเป็นแคโรทีนอยด์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Burri, 2002 : 165)

เบต้าแคโรทีนมีคุณสมบัติละลายในไขมันได้ดีเช่นเดียวกับไลโคปีน พบมากในพืชที่มีสีเหลืองและสีส้ม เช่น หัวแครอท หัวผักกาดแดง มะเขือเทศ และอื่น ๆ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ ตามธรรมชาติมี 2 ไอโซเมอร์ คือ all trans isomer และ cis-isomer จากการวิจัยพบว่าเฉพาะ 9 - cis betacarotene ที่สามารถเปลี่ยนเป็นเรตินอล และวิตามินเอได้ (วีระศักดิ์ สามี, 2005 : 59; Levin and Mokady, 1994 : 78) เบต้าแคโรทีน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระก่อนที่จะทำปฏิกิริยาทำลายส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ จนทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจ นอกจากนี้เบต้าแคโรทีนยังใช้ในการรักษาโรคบางชนิด เช่น โรคกระดูก ความผิดปกติของผิวหนังอันเนื่องมาจากความไวต่อแสง (วีระศักดิ์ สามี, 2005 : 62) การสลายตัวของเบต้าแคโรทีนเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน เนื่องจากมีพันธะคู่อยู่จำนวนมาก ผลจากปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้สีของเบต้าแคโรทีนจางลง ผลผลิตที่ได้จากการออกซิไดซ์ของเบต้าแคโรทีน คือ อีพอกไซด์ สารคาร์บอนิล และแอลกอฮอล์ซึ่งมีผลต่อกลิ่นรสของอาหาร ซึ่งปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเมื่อมีสารประกอบซัลไฟต์ และไอออนของโลหะ หรือเอนไซม์ไลพอกซีจิเนส ซึ่งจะออกซิไดซ์ แคโรทีนอยด์ของลิพอกซีจีเนส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น กรดลิโนเลอิก ลิโนเลนิก และอะแรคิโดนิก นอกจากนั้นการสูญเสียเบต้าแคโรทีนเกิดจากการเปลี่ยนไอโซเมอร์จากทรานส์ไปเป็นซิส โดยความร้อน ตัวทำละลายอินทรีย์ กรด และเมื่อสัมผัสกับแสง (รัชนี ตัณฑพานิช, 2547 : 12)

นอกจากนี้รากฟักข้าวยังสามารถถอนพิษได้ คุมกำเนิด แก้กระหายน้ำ แก้ผมร่วง ใบแก้ไข้ตัวร้อน เป็นยาพอกแก้ปวดท้องเมล็ดคั่วให้กรอบรับประทานบำรุงโลหิต แก้ไอ แก้ริดสีดวงทวาร แก้หูด (ณรงค์ นันทะแสน, 2551 : 27) คุณประโยชน์ที่มีอยู่มากมายในฟักข้าวนี้ จึงได้มีการนำวัตถุดิบและส่วนประกอบของฟักข้าวมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิดเช่น เค้กฟักข้าว น้ำฟักข้าว ไอศกรีมฟักข้าว ชาฟักข้าว เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3) บวบหอม

ชื่อภาษาไทย : บวบหอม หรือ บวบกลม

ชื่อสามัญ : sponge gourd

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Luffa cylindrica*(Linn.) M.J. Roem.

วงศ์ : Cucurbitaceae

บวบเป็นพืชชนิดหนึ่งซึ่งอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae ได้แก่ แตงกวา ฟักทอง ฟักเขียว เป็นต้น (วราภรณ์ วิชญรัฐ, 2548 : 14) บวบอยู่ในสกุล ลุฟฟา (Luffa) หรือ ลูฟาห์ (Loofah) มีอยู่ 3

ชนิด คือ บวบเหลี่ยม (Angled gourd) บวบงู (Snake gourd) และบวบหอม (Sponge gourd) โดยลักษณะผลของบวบแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป ผิวของบวบเหลี่ยมเป็นสัน 10 เหลี่ยม ทำมุมแคบจากขั้วผล แล้วค่อย ๆ กว้างออก และแคบลงอีกครั้งจนไปบรรจบกันที่ปลายผลบวบ บวบงูมีผิวเรียบลายสีเขียวเหลือบขาว ผลยาวและหงิกงอ ส่วนบวบหอมจะมีผิวเรียบ เนื้อนุ่ม และมีรสหวานกว่าบวบเหลี่ยม (ทวีทอง หงส์วิวัฒน์, 2545 : 3) แสดงดังภาพ 2.15

ภาพที่ 2.15 บวบหอม

ที่มา : (Med Thai, 2014)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (เต็ม สมิตินันทน์, 2544 : 10)

บวบหอมเป็นพรรณไม้เถาล้มลุก ลำต้นอ่อนและยอดจะมีขนที่อ่อนนุ่ม เมื่อลำต้นนั้นแก่ขนก็จะหลุดร่วงไป ลักษณะลำต้นนั้นจะเป็นเถาเหลี่ยมมีความยาวประมาณ 7 – 10 เมตร และจะมีมือยึดเกาะเป็นเส้นยาวประมาณ 3 เส้น แสดงดังภาพที่ 2.16

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.16 ต้นบวบหอม

ที่มา : (Med Thai, 2014)

ใบจะออกตรงข้ามกัน ตัวใบโตค่อนข้างกลม ลักษณะใบจะมีรอยเว้าเข้าประมาณ 3 – 7 รอย ตรงปลายใบของมันแหลมสั้น และริมขอบใบจะมีรอยหยัก หลังใบจะเป็นสีเขียวแก่ ส่วนท้องนั้นจะเป็นสีเขียวอ่อน ใบอ่อนนั้นจะมีขนมากและใบแก่ขนก็จะหลุดร่วงไป ส่วนก้านใบนั้นก็จะมีขนอ่อนนุ่มและเป็นเหลี่ยมมีความยาวประมาณ 4 – 9 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 2.17

ภาพที่ 2.17 ใบบวบหอม
ที่มา : (Med Thai, 2014)

ดอกมีทั้งดอกเพศผู้ และดอกเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ดอกเพศเมียนั้นมักจะออกเป็นดอกเดี่ยว แต่บางครั้งอาจออกติดกับดอกเพศผู้ในช่อดอกเดียวกัน ส่วนกลีบเลี้ยงนั้นจะติดกัน และตรงปลายจะแยกเป็น 5 กลีบ ผิวนอกจะปกคลุมไปด้วยขนอ่อนนุ่มสั้น ๆ กลีบดอกจะเป็นสีเหลือง หรือเป็นสีเหลืองอ่อน แต่ละกลีบจะมีลักษณะกลมรี ตรงขอบจะเป็นรอยย่นเป็นคลื่น แสดงดังภาพที่ 2.18

ภาพที่ 2.18 ดอกบวบหอม
ที่มา : (Med Thai, 2014)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ส่วนตรงปลายนั้นจะมีรอยของกลีบเลี้ยงเหลืออยู่ ผลอ่อนจะเป็นสีเขียวและมีลายเป็นสีเขียวแก่ ผิวข้างนอกนั้นจะเป็นนวลสีขาว ส่วนผลแก่จะเป็นสีเขียวออกเหลืองหรือเขียวเข้มออกเทา เนื้อข้างในจะมีเส้นในที่เหนียวมากมีลักษณะเป็นร่างแห และมีเมล็ดแบนรี ผลที่แก่นั้นเมล็ดข้างในจะเป็นสีดำ ผลบวบหอมบางชนิดจะมีรสขม แสดงดังภาพที่ 2.19 และ 2.20

ภาพที่ 2.19 ผลบวบหอม
ที่มา : (Med Thai, 2014)

ภาพที่ 2.20 เมล็ดบวบหอม
ที่มา : (Med Thai, 2014)

ประโยชน์ของบวบ

ทุกส่วนของต้นบวบสามารถนำมาใช้เป็นสมุนไพรเพราะมีสรรพคุณในการรักษาโรคได้หลายโรค (วิทิต วัณนาวิบูล, 2539 : 2) ช่วยลดความร้อนในปอด ทำให้ปอดชุ่มชื่น ช่วยแก้อาการปวดศีรษะใช้รักษาคางทูม แก้อาการปวดเสียวฟัน ลดไข้แก้อาการไอ เป็นยาขับพิษร้อน ช่วยบำรุงธาตุในร่างกาย ทำให้เลือดไหลเวียนได้ดี ช่วยรักษาโพรงจมูกอักเสบ รักษาเด็กที่ออกหัด ขับเสมหะ ละลายเสมหะ กินเป็นยาแก้หอบ แก้อาการปวดท้อง รักษาทางเดินปัสสาวะอักเสบ รักษาริดสีดวงทวาร ใช้รักษาโรคผิวหนังกลาก เกลื้อน ฝีหนอง และรักษาผดผื่น คัน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2546 : 24)

นอกจากนั้นบวบหอมยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินบี1วิตามินบี 2 ไนอาซินและวิตามินซี ในผลของ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บวบหอมจะมีน้ำร้อยละ 95.9 และน้ำตาลร้อยละน 2.2 มีสารซาโปนิน มิวซิน และไฟติน ส่วนในเมล็ดจะมีกรดไขมันที่เรียกว่า ไลโนลีอิค (Linoleic) อีกทั้งยังเป็นผักที่มีแร่ธาตุโดยรวมสูง ซึ่งมีประโยชน์ในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน (ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ, 2546 : 1)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัฒนา วิริวุฒิกร (2549) : 1-10 ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไวน์เห็ดหัวลิงใสโดยการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 2 ระดับ คือ 18 และ 20 องศาบริกซ์ เปรียบเทียบค่าพีเอช 2 ระดับ คือ 3.2 และ 3.4 ซึ่งพบว่าตัวอย่างที่มีระดับปริมาณของแข็งละลายน้ำได้เท่ากับ 20 องศาบริกซ์ และค่าพีเอชเท่ากับ 3.4 จะเกิดการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่าสภาวะอื่น ๆ การศึกษาความเข้มข้นของกรดแทนนิกที่เติมลงไป 3 ระดับ คือ 500, 1000 และ 2000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเปรียบเทียบกับการใช้เบนโตไนต์ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าตัวอย่างที่มีระดับปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ 18 องศาบริกซ์ และพีเอชเท่ากับ 3.4 เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการทำไวน์เห็ดหัวลิงใส และกรดแทนนิกที่ความเข้มข้น เท่ากับ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 11 คน พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความใสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว (2549) : 3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ พบว่า กรรมวิธีการผลิตไวน์เงาะสามารถทำได้โดยนำเนื้อเงาะมาผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 2.5 ต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เป็น 20 องศาบริกซ์ ทำให้เย็น ปรับพีเอชให้ได้ 4 – 4.5 เติมเชื้อยีสต์ แล้วหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 วัน หลังจากนั้นนำไวน์ส่วนใสมาพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วบ่มไว้ในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 8 – 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน ต่อจากนั้นแยกตะกอนออก นำไวน์ส่วนใสมาบรรจุขวด ปิดด้วยจุกคอร์กเก็บแช่ตู้เย็น ศึกษาชนิดของกรด และปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยเริ่มต้นในไวน์เงาะใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เริ่มต้น 2 ระดับ คือ 16 และ 20 องศาบริกซ์ ใช้กรด 3 ชนิด คือ กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาลิก จัดเป็นชุดการทดลองทั้งสิ้น 6 ชุดการทดลอง ดังนี้ คือ ชุดการทดลองที่ 1 ใช้กรดซิตริก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 องศาบริกซ์ ชุดการทดลองที่ 2 ใช้กรดซิตริก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20 องศาบริกซ์ ชุดการทดลองที่ 3 ใช้กรดมาลิก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 องศาบริกซ์ ชุดการทดลองที่ 4 ใช้กรดมาลิก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20 องศาบริกซ์ ชุดการทดลองที่ 5 ใช้กรดทาร์ทาลิกปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16 องศาบริกซ์ ชุดการทดลองที่ 6 ใช้กรดทาร์ทาลิก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20 องศาบริกซ์ โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของไวน์เงาะในระหว่างการหมัก และบ่ม พบว่า หลังการยุติการหมักทั้ง 6 ชุดการทดลองจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 4.6 – 9.5 องศาบริกซ์ มีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญ (P≥0.05) มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.39 – 0.53 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≥0.05) ค่าพีเอชอยู่ในช่วง 3.29 – 4.10 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≥0.05) มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 8 – 10 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P≥0.05) จากคุณสมบัติทางเคมีของไวน์เงาะที่ได้ดังกล่าว จัดเป็นไวน์ขาว (White wine) ชนิด Sweet wine และเมื่อนำไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 10 คน พบว่า ชุดการทดลองที่ให้กรดทาร์ทาลิก ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20 องศาบริกซ์ ได้รับการยอมรับมากที่สุด ทั้งด้านความใส กลิ่น รสชาติ ความฝาด ความหวาน และความชอบรวม การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ไวน์เงาะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไปทั้งในด้านความใส กลิ่น รสชาติ ความฝาด ความหวาน และความชอบรวม

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาศ วงษ์ประยูร (2549) : 1-8 ศึกษาและพัฒนาการผลิตไวน์มะม่วงโดยการศึกษาปัจจัยทางด้านสายพันธุ์ของมะม่วงโดยใช้มะม่วง 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์สามเสน และพันธุ์น้ำดอกไม้ จากการทดลองพบว่า พันธุ์โชคอนันต์ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 13.6 โดยปริมาตร ในเวลา 22 วัน และได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 6.38 ± 1.17 จากนั้นนำมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มาศึกษาปัจจัยทางด้านอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำโดยใช้อัตราส่วนในการศึกษาเป็น 1 : 1, 1 : 3 และ 1 : 5 (ปริมาตรต่อปริมาตร) พบว่าอัตราส่วน 1 : 1 หมักแล้วได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด คือ ร้อยละ 13.1 โดยปริมาตรในเวลา 22 วัน และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเป็น 7.04 ± 0.85 ดังนั้น จึงเลือกมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำ 1 : 1 ปริมาตรต่อปริมาตร เพื่อศึกษาปริมาณกล้าเชื้อที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์เป็นร้อยละ 5, 7 และ 10 ของโดยปริมาตร และใช้เวลาในการหมัก 22 วัน พบว่าปริมาณกล้าเชื้อร้อยละ 5 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 12.2 โดยปริมาตร และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 6.54 ± 0.72 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า มะม่วงพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไวน์ คือ พันธุ์โชคอนันต์ โดยใช้ในอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำเป็น 1:1 และใช้ปริมาณกล้าเชื้อร้อยละ 5 โดยปริมาตร

ปิยดา ลีลาปิยะนาถ (2550) : 3 ได้ทำการศึกษาการผลิตไวน์สมุนไพรจากขิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5049, *S. cerevisiae* TISTR 5339, *S.cerevisiae* TISTR 5194 และ *S. cerevisiae* TISTR 5018 โดยศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์สายพันธุ์ต่าง ๆ ในน้ำสับปะรด มีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 39, 36, 33 และ 36 ตามลำดับ เมื่อทำการหมักไวน์ขิงโดยใช้อัตราส่วน น้ำขิงต่อน้ำ คือ 1 : 0 และ 1 : 1 พบว่า *S. cerevisiae* TISTR 5018 ที่หมักโดนใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1 : 0 จะได้ไวน์ขิงที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 13.50 ในวันที่ 18 ของการหมัก ซึ่งสูงกว่าการใช้ยีสต์สายพันธุ์อื่น เมื่อนำไวน์ขิงที่หมักได้จากเชื้อยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์ มาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าไวน์ขิงที่หมักโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 ใช้อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำ คือ 1 : 1 ได้รับคะแนนการ

ยอมรับมากที่สุด จึงเลือกใช้ *S. cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำ คือ 1 : 1 มาใช้ศึกษาต่อไป จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์ขิง พบว่าการใช้หัวเชื้อปริมาณเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 24 องศาบริกซ์ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 พีเอชเริ่มต้น 4.5 ไวน์ที่ได้จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14 และจากการนำไวน์ขิงมาปรุงแต่งกับน้ำผลไม้พบว่าไวน์ขิงผสมน้ำมะนาว ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

ดวงใจ โอชัยกุล และคณะ (2552) : 6 ศึกษาการหมักไวน์โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำขิงต่อน้ำเท่ากับ 1 : 8 หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 18 วัน พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์ขิง คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นที่ 24 องศาบริกซ์ พีเอชเริ่มต้นที่ 4.5 ใช้ไดแมโมเนียมฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของปริมาตรน้ำขิง ทำให้ได้ไวน์ที่มีปริมานแอลกอออล์ร้อยละ 14 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 9 องศสบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.42 และมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 99.96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีพีเอช 3.25 การจากทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่า ไวน์ขิงที่มีการปรุงแต่งโดยผสมกับน้ำมะนาวในอัตราส่วน 2 : 1 : 3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 15 องศาบริกซ์ ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด

วิลาวัลย์ บุณย์สุภา (2554) : 38-45 ศึกษาการผลิตไวน์แอปเปิ้ล แอปเปิ้ลผสมมะนาว และแอปเปิ้ลผสมสับปะรด ตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไวน์ทั้งสามสูตร ได้แก่ ไวน์แอปเปิ้ล แอปเปิ้ลผสมมะนาว แอปเปิ้ลผสมสับปะรดเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมักโดยมีน้ำแอปเปิ้ล น้ำมะนาว และน้ำสับปะรดเป็นสารอาหารหลัก จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก คือ *S. cerevisiae* Lanvin EC 1118 ทำการหมักเป็นเวลา 7 วัน และเก็บตัวอย่างในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 เพื่อวิเคราะห์ค่าทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด – ด่าง และปริมาณแอลกอฮอล์ จากนั้นทำการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า ในวันสุดท้ายของการหมักไวน์แอปเปิ้ลผสมสับปะรด มีปริมาณแอลกอฮอล์ คือ 17.17 ± 0.29 และพีเอชสูงสุด 3.90 ± 0.01 ไวน์แอปเปิ้ลมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูงสุด คือ 11.60 ± 0.20 จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไวน์ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$) ด้านกลิ่น และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ด้านความใส สี รสชาติ และความชอบรวม โดยไวน์แอปเปิ้ลมีคะแนนด้านรสชาติ และการยอมรับรวมสูงสุด ไวน์แอปเปิ้ลมีคุณลักษณะทางเคมีในวันสุดท้าย ดังนี้ ค่าพีเอช 3.41 ± 0.01 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 11.60 ± 0.20 และปริมาณแอลกอฮอล์ 14.17 ± 0.29

ชนินทร์ อัครปัญญาวิทย์ วิทย์ สถิตพงศ์ ผลาเกษ และอรสา สุริยาพันธ์. (2555) : 5 ศึกษาผลของน้ำอ้อยในการหมักไวน์จากผลตะขบคละพันธุ์ (*Muntingia calabura* L.) เก็บผลตะขบสุกในตำบลแสนสุข แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส (ไม่เกิน 3 เดือน) นำผลตะขบมาคั้นน้ำตะขบด้วย

เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบมือเพื่อแยกเปลือกออก ได้น้ำตะขบที่เป็นของเหลวผสมระหว่างน้ำกับเนื้อ และเมล็ดขนาดเล็ก มีพีเอช 5.89 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 16.1 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดร้อยละ 0.15 ผสมน้ำตะขบกับน้ำอ้อยมีพีเอช 5.03 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 19.4 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดร้อยละ 0.10 อัตราส่วน 100 : 0, 80 : 20 และ 60 : 40 โดยน้ำหนัก จากนั้นปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เป็น 20 องศาบริกซ์ และพีเอชเป็น 3.3 – 3.4 ด้วยน้ำตาลทรายและกรดทาร์ทาริกเข้มข้นร้อยละ 10 เติม KMS 150 ppm เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนตามธรรมชาติ และเติมเพคติเนส 1,000 ppm เพื่อช่วยในการแยกเนื้อและเม็ดตะขบ เก็บน้ำผลไม้ที่อุณหภูมิห้อง 30 – 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองผ่านผ้าขาวบางที่ปลอดเชื้อเพื่อแยกเนื้อและเม็ดตะขบออก เติม *S. cerevisiae* TISTR 5918 ให้มีจำนวนยีสต์ เริ่มต้น 10^5 – 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน ตรวจสมบัติทางกายภาพเคมี และจุลชีววิทยาทุกวัน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการผสมน้ำอ้อยในน้ำตะขบในปริมาณถึงร้อยละ 40 ไม่มีผลกระทบทางด้านลบต่อกิจกรรม และการเจริญของยีสต์ในระหว่างการหมักไวน์ โดยมีจำนวนเชื้อยีสต์อยู่ในช่วง 10^8 – 10^9 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ไวน์ตะขบ และไวน์ตะขบผสมน้ำอ้อยที่หมักได้มีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นผลไม้อ่อนๆ ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.77 – 10.11 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.1 – 7.3 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดร้อยละ0.66 – 0.72 และ พีเอช 3.44 – 3.52

หยาดฝน ทนงการกิจ และพูนพัฒน์ พูนน้อย (2557) : 169 พบว่าเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตสีผสมอาหารธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาผลกระทบของกระบวนการผลิตสีผสมอาหารธรรมชาติซึ่ง ได้แก่ ขั้นตอนการเอาเมล็ดออก (การใช้มือ การอบแห้งบางส่วน และการใช้เอนไซม์) และการอบแห้ง พบว่าทั้งเบต้าแคโรทีนและไลโคปีนมีปริมาณน้อยลงหลังจากผ่านการอบแห้ง เมื่ออุณหภูมิอบแห้งเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณเบต้าแคโรทีนและไลโคปีนลดลงมากขึ้น แต่อุณหภูมิการอบแห้งไม่ส่งต่อการเปลี่ยนแปลงของสีเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปว่า การเอาเมล็ดออกด้วยวิธีการใช้เอนไซม์และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตสีผสมอาหารธรรมชาติจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้เปอร์เซ็นต์ของปริมาณเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว ปริมาณเบต้าแคโรทีน และไลโคปีนสูงสุด

วิเชษฐ์ ลีลามานิตย์ (2557) : 18 พบว่าเมล็ดของฟักข้าวประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิดและมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย เช่น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง พบว่าโปรตีนจากเมล็ดของฟักข้าวซึ่งได้แก่ โครซิน เอ และ โครซิน บี มีคุณสมบัติยับยั้งการสร้างโปรตีนภายในเซลล์โดยเฉพาะเซลล์มะเร็ง โปรตีนในเมล็ดฟักข้าวมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของไรโบโซม (Ribosome-inactivating proteins) (Chuethong et al., 2007) ทำให้ไม่เกิดการสังเคราะห์ของโปรตีนภายในเซลล์ ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงต่อเซลล์มะเร็ง และเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส

Beauvoit et al. (2003) : 113-121 ศึกษาผลการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ปาล์มโดยการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ ปริมาณ 80, 160, 320, 480 และ 640 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ก่อนทำการหมัก และวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นทุกๆ 24 ชั่วโมงพบว่าไวน์ที่มีการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไวน์ที่ไม่มีการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ โดยไวน์ที่เติมเมตาไบซัลไฟต์ปริมาณ 480 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรจะให้ปริมาณแอลกอฮอล์มสูงที่สุด คือ ร้อยละ 13.9

Soni et al. (2009) : 346-444 ได้ทำการศึกษาการสร้างสภาวะมาตรฐานสำหรับการหมักและบ่มไวน์จากมะขามป้อม โดยศึกษาประสิทธิภาพทางโภชนาการที่เหมาะสำหรับการหมักแบบครั้งคราวโดยการเสริมแหล่งไนโตรเจนเกลือโลหะกรดอะมิโน และวิตามิน 0.5, 0.1, 0.01 และ 0.01 น้ำหนักต่อปริมาตรตามลำดับ ศึกษาผลของอุณหภูมิในการบ่มที่ 25, 30, 35, 40 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิที่ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ให้ประสิทธิภาพการหมักสูงสุด เท่ากับ 83 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 2 อุณหภูมิ ศึกษาปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 พบว่าความเข้มข้นร้อยละ 10 ให้ประสิทธิภาพการหมักสูงสุด 90 เปอร์เซ็นต์ และทำการศึกษาเปรียบเทียบการบ่มในถังไม้โอ๊กและขวดแก้ว โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การบ่มไวน์ในถังไม้โอ๊กจะช่วยลดสารประกอบที่ไม่ต้องการและเพิ่มสารประกอบที่ต้องการในไวน์

Trivedi et al. (2012) : 157-166 ผลิตไวน์จากว่านหางจระเข้โดยเตรียมน้ำว่านหางจระเข้ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 20 องศาบริกซ์ และเติมแมกนีเซียมซัลเฟต โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต และแอมโมเนียมซัลเฟตลงไปปริมาณร้อยละ 0.1, 0.1 และ 0.5 ตามลำดับปรับพีเอชให้เท่ากับ 4.75 ทำการเตรียมกล้าเชื้อโดยการเลี้ยงยีสต์ *S. cerevisiae* สายพันธุ์ MTCC 786 ในอาหารเหลว GYE ให้มีความเข้มข้นของเซลล์ 10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร นำกล้าเชื้อที่เตรียมไว้ 10 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ที่มีน้ำว่านหางจระเข้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และมีปริมาตรซูโครสร้อยละ 5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 คืน จากนั้นทำการหมักน้ำว่านหางจระเข้กับกล้าเชื้อยีสต์ที่เตรียมไว้ โดยใส่กล้าเชื้อยีสต์ร้อยละ 10 ในน้ำว่านหางจระเข้ปริมาตร 1 ลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เมื่อสิ้นสุดการหมักนำไวน์ที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ และนำไปบ่มในถังไม้โอ๊กเป็นเวลา 1 ปี พบว่า ยีสต์มีอัตราการใช้น้ำตาล 110 มิลลิกรัมต่อไวน์ 100 มิลลิกรัม ในเวลา 1 ชั่วโมง อัตราการผลิตแอลกอฮอล์ 51 มิลลิกรัมต่อไวน์ 100 มิลลิกรัม ในเวลา 1 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพการหมักสูงสุดร้อยละ 90 และได้ไวน์ว่านหางจระเข้ที่มีสีเหลืองส้ม