

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

จิง (Ginger) เป็นไม้ล้มลุก และเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจัดอยู่ในพืชตระกูลเดียวกับ ข่า กระชาย มีลำต้นอยู่ใต้ดินสำหรับสะสมอาหาร ลักษณะคล้ายนิ้วมือ เรียกว่า “เหง้าจิง” ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการขยายพันธุ์ได้ เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีนวล มีกลิ่นเฉพาะ จิงปลูกได้ดีในดินที่ร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี เมื่อเจริญเติบโตครบ 6 เดือน สามารถขุดขายเป็นจิงอ่อนได้ และเมื่อเจริญเติบโตครบ 10-12 เดือน สามารถขุดขายเป็นจิงแก่ จังหวัดพื้นที่ปลูกที่สำคัญ คือ จังหวัด เชียงราย ประจวบคีรีขันธ์ พะเยา เลย เพชรบูรณ์ เพชรบุรี พิษณุโลก (กรมส่งเสริมการเกษตร. <http://www.doae.go.th/plant/khing.htm>)

สรรพคุณของจิง สามารถนำจิงมาประกอบอาหารเป็นส่วนผสมของเครื่องแกงและเครื่องปรุงต่างๆ อีกทั้งยังมีสรรพคุณนำมาใช้เป็นยา ซึ่งช่วยในการขับลม ช่วยให้เจริญอาหารเป็นยาบำบัดอาการตัวร้อนที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสธรรมดากันไป ซึ่งจิงจะไม่ได้ออกฤทธิ์โดยตรงต่อเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรีย แต่จิงช่วยนำของเหลวของร่างกายไปสู่บริเวณที่ติดเชื้อ ช่วยให้บริเวณติดเชื้อได้รับความอบอุ่นเป็นกระบวนการทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวพร้อมทำหน้าที่ป้องกัน กระตุ้นให้ระบบป้องกันของร่างกายเข้มแข็งและทำงานได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งจิงยังเป็นพืชสมุนไพรหรือเป็นเครื่องเทศชนิดเดียวที่สามารถป้องกันการเมารถเมาเรือ เป็นยาบำบัดอาการคลื่นไส้ที่ขมขื่นที่สุด ทั้งนี้ ผลการศึกษาวิจัยที่ดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่แพทย์ของโรงพยาบาลเซนต์ บาร์โธโลมิว ในกรุงลอนดอน ยอมรับและประกาศอย่างเป็นทางการว่า จิงเป็นยาต่อต้านอาการคลื่นไส้ และอาเจียนที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่ายาชนิดเดียวกันของวงการแพทย์ปัจจุบัน ซึ่งอาการคลื่นไส้ อาเจียนดังกล่าวมักเกิดกับผู้ป่วยที่ฟื้นจากยาสลบหลังการผ่าตัด แก้วใจ ขับเสมหะ ช่วยเรื่องระบบย่อยอาหารทำให้การย่อยง่ายขึ้น พบว่าในจิงมีเอนไซม์หลายชนิดที่ช่วยย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เอนไซม์ที่พบในจิงมีประสิทธิภาพทัดเทียมกับเอนไซม์ที่อยู่ในกระเพาะอาหารและยังช่วยให้ระบบการดูดซึมในกระเพาะอาหารทำงานได้ดีขึ้น นอกจากนี้ชาวจีนยังใช้จิงช่วยในการกระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนเลือด เสริมภูมิคุ้มกัน และกระตุ้นภาวะการไหลเวียนของของเหลวในร่างกาย รวมไปถึงการปลูกอวัยวะต่างๆที่เหนียวอ่อนให้ต้นตัว วงการวิทยาศาสตร์การแพทย์แผนปัจจุบันพบว่าจิงมีสรรพคุณและมีประสิทธิภาพในการขยายหลอดเลือด เพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของต่อมเหงื่อ สร้างความอบอุ่นให้แก่ร่างกาย กระตุ้นหัวใจ จิงมีประสิทธิภาพช่วยให้ลำไส้มีการดูดซึมองค์ประกอบอื่นๆ ที่มีอยู่ในอาหารได้ดี อีกทั้งจิงยังมีคุณสมบัติทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแด้นส์ ต่อต้านการทำปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับเซลล์เนื้อเยื่อ และขับเหงื่อออกจากร่างกาย สรรพคุณอีกอย่างหนึ่งของจิงคือช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลใน

ดับและในเลือด เกี่ยวกับเรื่องนี้ เอส.กูร์ตี และคณะของมหาวิทยาลัยบาโรดา กูตตะราช ประเทศอินเดีย ได้ทำการวิจัยและยืนยันว่าเมื่อสัตว์ทดลองได้รับอาหารที่อุดมด้วยคลอเลสเทอรอล อาหารนมปั่นทานเย เป็นแผ่นๆระดับคลอเลสเทอรอลในเลือดของสัตว์ทดลองเหล่านั้นจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง แต่พอให้สัตว์ที่มีคลอเลสเทอรอลในเลือดสูงจำนวนดังกล่าวได้บริโภคสารสกัดจากจิงระยะ หนึ่งก็ปรากฏว่าระดับคลอเลสเทอรอลในเลือดก็ลดลงตามลำดับและผลการวิจัยอีกชิ้นหนึ่งก็ยืนยัน ข้อสังเกตดังกล่าวว่าเมื่อผสมจึงลงไปในอาหารที่อุดมด้วยคลอเลสเทอรอลซึ่งเตรียมไว้เป็นอาหารให้ สัตว์ทดลอง ผลปรากฏว่าคลอเลสเทอรอลถูกขับออกจากระบบก่อนจะเข้าถึงหลอดเลือด ผลการศึกษา นี้ทำให้นักวิจัยเชื่อว่าจึงสามารถขจัดคลอเลสเทอรอลออกจากร่างกายได้โดยผ่านการทำงานของตับ และระบบย่อยอาหาร (ศักดิ์ บวร. 2542)

ปัจจุบันการปลูกจิงในประเทศไทย มีการปลูกกันแพร่หลาย เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งการเก็บจิงสด ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน จึงทำให้มีการพัฒนา เพื่อเพิ่มมูลค่าของจิง โดยการนำไปแปรรูปได้หลาย อย่าง อาทิเช่น การทำจิงผง ไอศกรีมจิง ท็อปปิ้งจิง ขนมอบกรอบจิง รวมทั้งมีการทดลองผลิตไวน์จิง ซึ่งการผลิตไวน์จากพืชสมุนไพรในประเทศไทยมีมานานแล้ว ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ ไวน์ที่ได้จะมี ปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ มีรสหวาน มีการทดลองผลิตไวน์จากสมุนไพรอื่นๆ บ้าง แต่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นไวน์ที่หมักยากหรือยีสต์หยุดการหมัก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ ต่ำ แต่ไม่เสีย สมุนไพรหลายชนิดมีตัวช่วยหรือฤทธิ์ไม่มากนักน้อยในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งย่อมได้รับผลจากตัวยาในสมุนไพรด้วย รวมทั้งไวน์สมุนไพรที่ได้มีสี กลิ่น หรือรสไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเฉพาะหากมีกลิ่นและรสที่เผ็ด ร้อนและขม จากเหตุผล ดังกล่าวมาแล้วทำให้การผลิตไวน์จากพืชสมุนไพรเป็นเรื่องที่น่าศึกษาต่อไป เนื่องจากจิงมีสรรพคุณ ของตัวยาในด้านต่าง ๆ มากมาย ในประเทศไทยยังมีการศึกษาการนำสมุนไพรในพืชวงศ์นี้มาใช้ในการ หมักไวน์กันเพียงเล็กน้อย งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตไวน์จากสมุนไพร เช่น การเตรียมน้ำสมุนไพร สารอาหารที่จำเป็นต่อการหมัก การใช้ชนิดของเชื้อยีสต์ที่เหมาะสม การ ควบคุมการหมัก เป็นต้น จากนั้นนำไวน์จิงที่ได้มาทำการผลิตเพื่อแปรรูปเป็นไวน์คูลเลอร์ (รอบทิศ เกษตรไทย. <http://agritech.doae.go.th/agrimedia/radio47/index53.html>)

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ ดังนี้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049, *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339, *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 และ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 ในน้ำสับประรด
2. ศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ในน้ำจิง โดยใช้อัตราส่วน น้ำจิง:น้ำ =1:0 และ น้ำจิง:น้ำ =1:1 เพื่อศึกษาการเจริญ จากนั้นจึงคัดเลือกสายพันธุ์ของยีสต์มาใช้ในการศึกษาต่อไป
3. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์จิง โดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ เช่น ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น ชนิดของแหล่งไนโตรเจน ปริมาณของแหล่งไนโตรเจน พิเอชเริ่มต้น
4. ผลิตไวน์จิงในสภาวะเหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น วิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์ที่ได้ และทดสอบทางประสาทสัมผัส
5. ทำการแปรรูปไวน์จิงที่ได้ เป็นไวน์คูลเลอร์

1.3 ขอบเขตการทดลอง

ศึกษาการผลิตไวน์สมุนไพรจากจิง โดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการหมักไวน์สมุนไพรจากจิง จากนั้นแปรรูปเป็นไวน์คูลเลอร์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำจิงซึ่งเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งมาหมักไวน์ เป็นการเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรชนิดนี้
2. เป็นการพัฒนาไวน์สมุนไพร ให้มีคุณภาพสม่ำเสมอและ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. พัฒนาไวน์สมุนไพรจากจิงเป็นไวน์คูลเลอร์

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

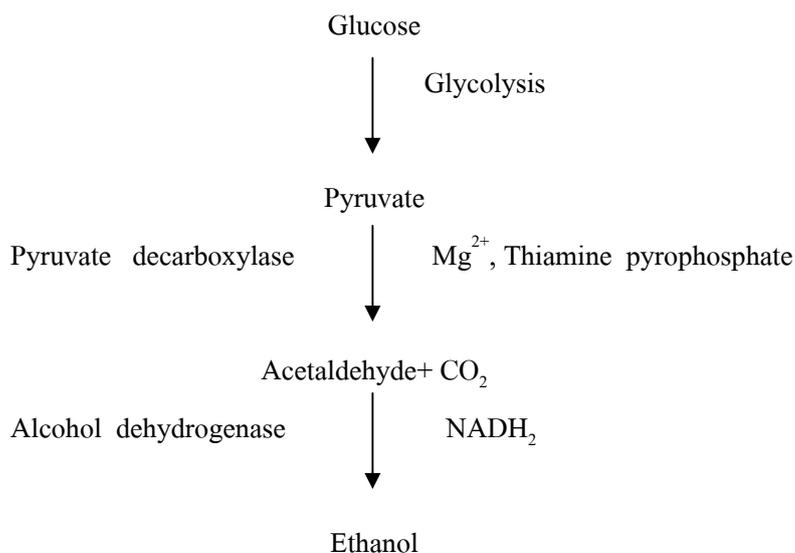
2.1 นิยามของไวน์

ไวน์ หมายถึง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นโดยเชื้อยีสต์ นอกจากนี้ไวน์ยังสามารถทำจากผลไม้ชนิดอื่นๆ เรียกชื่อตามผลไม้ที่นำมาหมัก เช่นไวน์สับปะรด ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์มะเม่า ไวน์มะยม เป็นต้น ไวน์นอกจากจะผลิตจากองุ่นและผลไม้แล้ว ยังผลิตได้จากวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ใบไม้ ดอกไม้ น้ำผึ้ง จากสมุนไพรและเครื่องเทศ ในประเทศที่มีอากาศไม่หนาวมาก มีการผลิตไวน์ในครัวเรือน โดยใช้กานพลู ขิง สะระแหน่ ผักชีฝรั่ง ในไวน์จะประกอบไปด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol, C_2H_5OH) น้ำตาล คาร์โบไฮเดรต โพลีฟีนอล (polyphenol) อัลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketones) เอนไซม์ (enzymes) สารให้สี (pigment) วิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ไม่น้อยกว่า 15-20 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอินทรีย์มากกว่า 22 ชนิด สารเคมีเหล่านี้จะรวมตัวในน้ำ มีรสชาติที่ทำให้คนทั่วโลกนิยมชมชอบ (ประดิษฐ์ ครุวิณณา. 2546)

การทำไวน์ในระดับอุตสาหกรรม ผู้ที่ค้นพบรากฐานทางวิชาการของการทำไวน์ได้แก่ชาวฝรั่งเศส ชื่อหลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur) ในปี ค.ศ.1852 ซึ่งค้นพบว่าไวน์นั้น ยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้สภาพปลอดอากาศ นอกจากนี้เขายังได้ค้นพบวิธีป้องกันไม่ให้ไวน์เสียจนกลายเป็นน้ำส้มสายชู จากการค้นพบดังกล่าวนี้เอง ทำให้คนทั่วไปสามารถผลิตไวน์ที่มีคุณภาพได้ ประเทศต่างๆ ที่มีผลไม้ก็เริ่มทำไวน์ด้วยการใช้ผลไม้เหล่านั้นให้เกิดประโยชน์ และมีรายได้เพิ่มขึ้น ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการจ้างคนงานทำไวน์ถึง 530,000 คน ก่อให้เกิดรายได้มหาศาลเกือบหมื่นล้านดอลลาร์ ต่อปี และรัฐก็เก็บภาษีจากการผลิต และการจำหน่ายไวน์ได้ถึงปีละ 2.6 พันล้านดอลลาร์ (วนิดา โอศิริพันธุ์. 2540)

ในปัจจุบันฝรั่งเศสมีชื่อเสียงมากในด้านการผลิตไวน์ มีไวน์หลากหลายมากกว่า 140,000 ยี่ห้อ แต่ฝรั่งเศสก็มีประเทศที่ผลิตไวน์ได้มากที่สุด ประเทศอิตาลีเป็นประเทศที่ผลิตไวน์ได้มากที่สุด สำหรับการยอมรับนั้นถือว่าไวน์ฝรั่งเศสบางชนิด บางยี่ห้อที่มีคุณภาพดีที่สุดในโลกในขณะนี้ ในประเทศฝรั่งเศส คนฝรั่งเศสดื่มไวน์เฉลี่ยคนละ 16 แกลลอนต่อปี สำหรับประเทศไทยยังไม่มี การจัดอันดับ เพราะเพิ่งจะรู้จักการทำไวน์กันเมื่อไม่นานนี้ มีบริษัทเอกชนบางรายได้ผลิตไวน์มานานหลายสิบปี แต่ปริมาณการผลิตก็ยังน้อย ต่อมามีการแก้ไขกฎหมายโดยอนุญาตให้ประชาชนผลิตไวน์ได้อย่างเสรี แต่ก็ยังมีกติกาอยู่บ้าง เพื่อรัฐจะได้ควบคุมการผลิตได้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องมี ฉะนั้นการผลิตก็ยังไม่มีการควบคุม แต่ก็มีระเบียบบางอย่างที่ไม่เป็นประโยชน์นัก ในการส่งเสริมการผลิตในประเทศ ซึ่งต้องพิจารณาแก้ไขกันไป อีกทั้งในประเทศไทยเป็นเมืองผลไม้ มีผลไม้ส่งออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี ผลไม้หลายชนิดสามารถนำมาใช้หมักได้ สมุนไพรก็มีหลากหลาย และมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค

และสามารถนำมาใช้ทำไวน์ได้อีก ฉะนั้นการทำไวน์ในประเทศไทยจึงเป็นเรื่องน่าสนใจ เพราะความหลากหลายของผลไม้ และพรรณไม้ จะทำให้เกิดไวน์นานาชนิดขึ้นได้ (ชัยรัตน์ โมนิยพงศ์. 2546) การผลิตไวน์เดิมใช้ยีสต์ที่ติดมากับวัตถุดิบตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันนิยมใช้ยีสต์บริสุทธิ์เป็นหัวเชื้อเริ่มต้น โดยเมื่อเลี้ยงเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ในอาหารที่มีกลูโคส ภายใต้สภาวะที่ไม่มีอากาศ ยีสต์จะเจริญได้ช้า และไพรูเวทที่ได้จากวิถีไกลโคไลซิส จะถูกเปลี่ยนไปเป็นเอทานอล ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การผลิตเอทานอล

ที่มา : Crueger and Crueger (1989)

2.2 ขั้นตอนในการผลิตไวน์ (สามารถ พรหมศิริ. 2539)

2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อ

นำผลไม้คั้นเอาแต่น้ำ และปรับความหวานด้วยน้ำตาลให้ได้ 18 องศาบริกซ์ นำไปต้มให้เดือด เทใส่พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใช้จุกสำลีปิด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หรืออาจใช้สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ใส่ลงในน้ำผลไม้ ปิดปากขวดด้วยจุกสำลี ทิ้งให้เย็น หลังจากนั้นใส่เชื้อยีสต์ลงในน้ำผลไม้ นำไปวางบนเครื่องเขย่าที่มีความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.2.2 การคัดเลือกผลไม้มะม่วง

คุณภาพของผลไม้มะม่วงจะมีผลต่อรสชาติ และคุณภาพของไวน์มาก แม้ผลไม้มะม่วงชนิดเดียวกัน ถ้าต่างพันธุ์กัน จะได้ไวน์ที่มีคุณภาพต่างกันด้วย เพราะผลไม้มะม่วงต่างพันธุ์กันจะมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันด้วยการคัดเลือกผลไม้มะม่วงที่มีคุณภาพดีไม่เน่าเสีย ย่อมได้ไวน์คุณภาพดี เพราะผลไม้มะม่วงที่เน่าเสียแล้วจะมีจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการปะปนอยู่ ผลไม้มะม่วงที่เน่าจะทำลายกลิ่นรสของไวน์ และยังทำให้ต้องเสียเวลาในการฆ่าเชื้อยาวนานกว่าเดิม ดังนั้นต้องคัดเลือกผลไม้มะม่วงที่เน่าเสียออกให้หมด

2.2.3 การเตรียมน้ำผลไม้มะม่วง

น้ำผลไม้มะม่วงที่มีเปลือกหนามากเปลือกออก ถ้าเป็นผลไม้มะม่วงที่มีเปลือกบางก็ล้างน้ำ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ คั้นน้ำผลไม้มะม่วง เติมน้ำให้เหมาะสมหรือไม่เติมน้ำก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ แต่เนื่องจากผลไม้มะม่วงของไทยเราไม่มีน้ำที่จะคั้นออกมาได้มาก จึงนิยมเติมน้ำลงไปสกัดรสชาติออกมาจากผลไม้มะม่วง

2.2.3.1 การเติมน้ำตาล

ปกติผลไม้มะม่วงโดยทั่วไปที่มีอยู่ในเมืองไทยนั้น มีความหวานไม่เพียงพอที่จะทำไวน์ จึงจำเป็นต้องเติมน้ำตาลลงไปให้น้ำผลไม้มะม่วง เพื่อใช้เป็นพลังงาน และแหล่งคาร์บอน สำหรับเชื้อยีสต์ในการเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ก่อนเติมน้ำตาลต้องทราบว่าน้ำผลไม้มะม่วงนั้นมีความหวานอยู่เท่าใด โดยใช้เครื่องมือวัดความหวานของน้ำตาล คือ รีแฟกโตมิเตอร์ ซึ่งจะวัดความหวานของน้ำตาลออกมาเป็นองศาบริกซ์ โดยทั่วไปน้ำผลไม้มะม่วงจะมีความหวานตั้งแต่ 8-15 องศาบริกซ์ ถ้ามีการเจือปนน้ำลงไปด้วยก็ยิ่งทำให้ความหวานลดเหลือเพียง 5-10 องศาบริกซ์ ความหวานที่เหมาะสมสำหรับการหมักคือ 20-22 องศาบริกซ์ จึงต้องเติมน้ำตาลลงไปให้ความหวานเพิ่มขึ้นในระหว่าง 20-25 องศาบริกซ์ แต่ไม่ควรเกิน 25 องศาบริกซ์ หากมากเกินไปจะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญของเชื้อยีสต์ได้ ขณะเดียวกันหากใส่น้อยเกินไปจะทำให้ไวน์จืดชืด และยีสต์หยุดทำงาน ทำให้ปริมาณแอลกอฮอล์เกิดขึ้นน้อย

2.2.3.2 การปรับความเป็นกรดเป็นด่าง

น้ำผลไม้มะม่วงที่เป็นกรด หรือต่างมากเกินไป จะเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ และกรดมีความสำคัญต่อการหมักทำให้น้ำหมักมีพีเอชต่ำ ซึ่งเป็นผลดีในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ทำให้ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าต่ำกว่า 3.0 จะทำให้การหมักลดลง (Amerine, et al. 1980) สภาพความเป็นกรดที่ต่ำที่สุดต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์คือ อยู่ระหว่าง 3.2-4.5 (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ . 2532) ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ โดยปกติจะนิยมปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้ได้ 4.0 ด้วยกรดซิตริก

2.2.3.3 การเติมธาตุอาหารเสริม

ปกติยีสต์สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นขึ้นเองได้จากแอมโมเนียมไอออน หรือแหล่งไนโตรเจนอื่น และมีน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน (Amerine, et al. 1980) โดยสารไนโตรเจนที่นิยมมักเติมในรูปของเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต (ในปริมาณร้อยละ 0.05-0.10 หรือเท่ากับ 0.5-1.0 กรัมต่อน้ำผลไม้มะม่วง 1 ลิตร) เกลือแอมโมเนียมฟอสเฟต หรือยูเรีย (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์ . 2532 ; Reed and

Peppler,1973) การเติมธาตุอาหารเสริม จะช่วยให้ยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ปกติแล้วผลไม้บางชนิดมีเพกทิน หรือกลีโคลิน หรือมีความเปรี้ยวมาก แต่ไม่ค่อยมีเนื้ออาหาร เช่น กระจับปี่ มะขาม จึงและ ดอกกุหลาบ จึงมีการใส่ธาตุอาหารเสริมเช่น โดแอมโมเนียมฟอสเฟต

2.2.4 การฆ่าเชื้อในน้ำผลไม้

เมื่อได้น้ำผลไม้ที่ปรับความหวาน ความเป็นกรด ต่าง และเติมธาตุอาหารเสริมแล้ว ก่อนจะบรรจุภาชนะหมัก จำเป็นต้องฆ่าเชื้อ ทำได้ 2 วิธี คือ

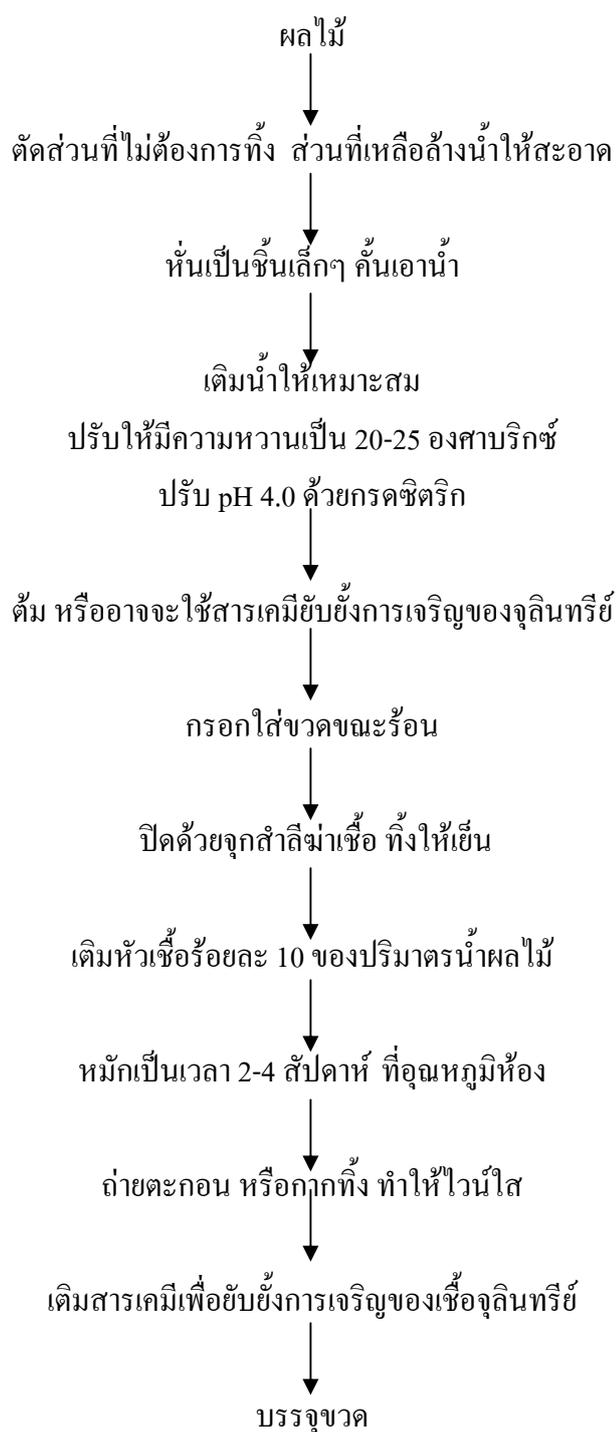
2.2.4.1 การใช้ความร้อน หรือต้มฆ่าเชื้อ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ถ้าทำน้อยๆ ควรฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้ โดยต้มน้ำผลไม้ให้เดือดประมาณ 10-15 นาที แต่ผลไม้บางชนิดอาจไม่เหมาะสมกับความร้อนสูง และอาจทำให้รสชาติของไวน์ไม่ดีเท่าที่ควร ควรระวังอย่าต้มให้เดือด หรือเดือดนานเกินไป เพราะทำให้กลีโคลิน และรส ของผลไม้ นั้นเสีย

2.2.4.2 การฆ่าเชื้อโดยการเติมสารเคมี ในกรณีที่ต้องทำไวน์เป็นจำนวนมาก หรือผลไม้บางชนิดไม่นิยมฆ่าเชื้อ โดยใช้ความร้อน สารเคมีที่นิยมใช้กัน คือ โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือเรียกย่อๆ ว่า เค.เอ็ม.เอส ประมาณ 1.5-2.0 กรัมต่อน้ำผลไม้ 10 ลิตรแต่มีข้อควรระวัง คือหลังจากเติมสารนี้แล้ว จะต้องทิ้งน้ำผลไม้ไว้อย่างน้อย 3- 10 ชั่วโมง

2.2.5 การหมักไวน์และการใส่หัวเชื้อ

นำน้ำผลไม้ที่ได้ผ่านการเติมน้ำตาล และฆ่าเชื้อแล้วใส่ขวดหมัก เติมหัวเชื้อที่เตรียมจากข้อ 2.2.1 ลงไปในปริมาตรร้อยละ 10 ของน้ำผลไม้ที่ใช้ในการหมัก เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องหมักเป็นเวลา 2-4 สัปดาห์ เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ถ่ายตะกอนหรือกากทิ้ง เติมสารเคมีเพื่อยับยั้งเชื้อโดยเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ทำให้อากาศ ปรจุขวด

การดูแลในระหว่างการหมัก จะต้องปิดภาชนะหมักให้ดี อย่าเปิดจุก เพื่อไม่ให้ไวน์สัมผัสอากาศมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้มีเชื้ออื่นๆ เช่น แบคทีเรียเข้าไปมาก ทำให้ไวน์เปรี้ยว หรือกลายเป็นน้ำส้มสายชูได้ ระยะเวลาการหมักขึ้นอยู่กับปริมาณของไวน์ ถ้าหมักในขวดใบเดียว หรือ 2-3 ลิตร อาจใช้เวลา 1-2 สัปดาห์ แต่ถ้ามีปริมาณ 20-30 ลิตร ต้องใช้เวลาถึง 40-50 วัน ปริมาณไวน์มากขึ้นระยะเวลา ก็นานขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จากความใสของน้ำผลไม้ หรือการหยุดปฏิกิริยาของเชื้อยีสต์ หรืออาจชิมดูเมื่อได้ตามระยะเวลา หรือรสชาติที่ต้องการ



รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนในการผลิตไวน์

ที่มา : ดัดแปลงจากประดิษฐ์ ครัววัฒนา (2546)

2.3 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์

การผลิตไวน์มีมาหลายพันปีแล้ว ไวน์ในสมัยโบราณเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ โดยผลองุ่นที่ผิวแตกชำหรือน้ำองุ่นคั้นเกิดการหมักขึ้นเองตามธรรมชาติ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ทำการปรับปรุงสายพันธุ์ที่ใช้ในการหมักไวน์ ทำให้ทราบชื่อสายพันธุ์จุลินทรีย์แต่ละชนิด โดยใช้เทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรมในการตัดต่อพันธุกรรมของยีสต์ การผลิตไวน์ในปัจจุบัน นิยมใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ผ่านการคัดเลือก และศึกษาคุณสมบัติ ในการใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* แต่ละชนิดจะต้องดูชนิดวัตถุดิบที่ใช้ในการหมักไวน์ว่าสายพันธุ์ใดเหมาะกับการผลิตไวน์อะไร เพื่อที่จะได้ไวน์ที่มีรสชาติดี ยีสต์ที่ใช้ควรมีอายุ 2-3 วัน หลังจากมีการนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น ซึ่งเป็นช่วงที่ยีสต์เจริญได้ดี แต่ถ้าเก็บไว้นานเกินไปแล้ว ยีสต์จะมีความสามารถในการเจริญได้น้อยลง มีความแข็งแรงน้อยลง (ชัยรัตน์ โมนไชยพงศ์. 2546)

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตจัดอยู่ในจำพวกราเซลล์เดียว ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตเอทานอลจะอยู่ในสกุล *Saccharomyces* sp. ซึ่งมีหลากหลายชนิด ได้แก่ *S. cerevisiae* *S. bayanus* *S. carlsbergensis* และ *S. fermentati* ยีสต์เหล่านี้หมักได้รวดเร็ว ได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง และทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ดิกรีแอลกอฮอล์ และค่าพีเอช นอกจากนี้ยีสต์ที่คิดควรตกตะกอนเองได้ง่าย เพื่อง่ายต่อการทำไวน์ให้ใส ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถอยู่ได้ทั้งในสภาพมี และไม่มีก๊าซออกซิเจนได้ ในการหมักเริ่มต้นจะใช้ก๊าซออกซิเจนช่วยเพื่อเพิ่มอัตราการแบ่งเซลล์ (แตกหน่อ) เรียกว่า aerobic เมื่อมีการเจริญมากพอระดับหนึ่งแล้วจะไม่ให้อากาศ สถานะนี้เรียกว่า anaerobic เซลล์ก็จะเริ่มผลิตเอทานอล หากในช่วงที่มีการผลิตเอทานอลนี้เซลล์ยีสต์ได้รับออกซิเจนมาก กลไกของเซลล์จะไม่ยอมผลิตเอทานอล แต่จะสร้างกรดน้ำส้มแทน หรือภาษาชาวบ้านเรียกว่า บุด นั่นเอง

การเจริญของเซลล์ยีสต์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะคือ

1. ระยะเริ่มต้น (lag phase) เป็นระยะที่เซลล์กำลังปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่เพื่อเริ่มการเจริญ ระยะนี้ใช้เวลาสั้นๆ ประมาณ 1-6 ชั่วโมง
2. ระยะการเจริญ (log phase หรือ exponential phase) หลังระยะเริ่มต้นเสร็จสิ้นประมาณ 30 นาที เซลล์ยีสต์เริ่มแตกหน่อเพื่อเพิ่มจำนวน ระยะนี้เซลล์จะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเป็นทวีคูณ หรือเพิ่มแบบค่า log ทางคณิตศาสตร์ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้เห็นฟองก๊าซมากขึ้นมาเรื่อยๆ ขณะเดียวกันเซลล์ยีสต์ก็เริ่มจับกลุ่มกันเองมากขึ้น แอลกอฮอล์ก็เริ่มผลิต
3. ระยะคงที่ (stationary phase) เมื่อสารอาหารเริ่มหมดลง การเจริญหรือการแบ่งเซลล์จะลดน้อยลงด้วย ทำให้จำนวนเซลล์รวมค่อนข้างคงที่ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดน้อยลง เซลล์ยีสต์เริ่มตกตะกอนมากขึ้น แอลกอฮอล์จะเพิ่มจนสูงสุด
4. ระยะตาย (death phase) เป็นระยะที่เซลล์ตาย ตะกอนเซลล์จะมีมากขึ้น ปริมาณแอลกอฮอล์จะคงที่ ไวน์ที่ได้จะเริ่มใสขึ้นเรื่อยๆ

2.3.1 คุณสมบัติของยีสต์ที่เหมาะสมในการใช้หมักไวน์

1. หมักได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ
2. หมักได้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง ทนต่อแอลกอฮอล์สูง
3. หมักไวน์เสร็จแล้วตกตะกอนดี ทำให้ไวน์ใสง่าย
4. ให้อก๊ลิน และรสที่ดี
5. ให้อก๊ลิเซอร์อล ในปริมาณค่อนข้างสูง เพราะจะทำให้ได้คุณภาพของไวน์ในด้านความเข้มข้นของไวน์ และทำให้ไวน์มีรสชาติที่กลมกล่อม
6. ไม่ให้อก๊ลินแก๊สไข่เน่า (H_2S) หรือให้ในปริมาณต่ำมาก
7. ไม่กลายพันธุ์ (mutation) ง่าย
8. ไม่ก่อให้เกิดฟอง (foam) มากในระหว่างการหมัก
9. ควรเป็นยีสต์เพชฆฆฆฆ (killer yeast) เนื่องจากยีสต์บางสายพันธุ์สามารถผลิตโปรตีนที่เป็นพิษต่อยีสต์สายพันธุ์เดียวกัน หรือคนละสายพันธุ์ ยีสต์ธรรมชาติบางชนิดก็สามารถผลิตสารพิษได้ และทำให้การหมักหยุดชะงักได้ ฉะนั้นยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ผลิตเพื่อการหมักไวน์หลายสายพันธุ์จึงเป็นยีสต์ที่มีคุณสมบัตินี้ เพื่อควบคุมยีสต์ที่ไม่พึงประสงค์และเพื่อไม่ให้ถูกทำลายด้วยสารพิษจากยีสต์ในธรรมชาติ (นัยทัศ กุศลรัณย์. 2532)

2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักไวน์ (http://www.nrru.ac.th/learning/science/sc_002/01/malo-lactic.html)

2.4.1 ภาชนะที่ใช้หมัก ควรเป็นวัสดุที่แข็งแรง ทนต่อการต่อแอลกอฮอล์ ไม่เป็นสนิมหรือผู้กร่อนรื้อซึม ทำความสะอาดได้ง่าย

2.4.2 สายพันธุ์ยีสต์ สายพันธุ์ Borgandry เป็นสายพันธุ์ที่นิยมใช้ เพราะทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาล และแอลกอฮอล์สูง

2.4.3 ความเข้มข้นของน้ำตาล ซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งพลังงานให้กับยีสต์ โดยทั่วไปแหล่งคาร์บอน จากน้ำตาลต่างๆ เช่น กลูโคส ฟรุกโตส ซูโครส และมอลโตส (Barnett. 1976) กลูโคสจะถูกหมักอย่างรวดเร็วในน้ำผลไม้ที่มีน้ำตาลร้อยละ 17-20 (Szabo and Rakcsanyi. 1973) น้ำผลไม้ที่มีน้ำตาลร้อยละ 25 การหมักจะช้าลง และถ้าปริมาณน้ำตาลสูงมากกว่านี้ ยีสต์ส่วนใหญ่จะไม่สามารถหมักได้ เนื่องจากเกิดออสโมซิส (osmosis) ในเซลล์ยีสต์นั่นเอง (Amerine, et al. 1980) อย่างไรก็ตาม หากมีการใช้ความเข้มข้นสูงจะส่งผลก่อให้เกิดเอทานอลมาก (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2532) โดยปรับความเข้มข้นของน้ำตาลให้มีความเข้มข้นเหมาะสมในช่วง 20-24 องศาบริกซ์ ถ้าสูงกว่าระดับนี้จะทำให้ยีสต์ตายได้ เพราะน้ำตาลเข้มข้นสูงมีผลทำให้เซลล์เหี่ยวเสียวสภาพ หากต้องการไวน์ไม่หวาน ควรเริ่มจากน้ำตาลประมาณ 20-22 องศาบริกซ์ แต่ถ้าต้องการไวน์หวานก็อาจเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลเป็น 22-25 องศาบริกซ์

2.4.4 แหล่งไนโตรเจน ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวส่วนใหญ่ เมื่อนำมาใช้หมักไวน์มักมีปัญหาการหมักหยุดชะงักก่อนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีแหล่งไนโตรเจนที่ส่งเสริมการเจริญของยีสต์ ดังนั้นจึงเติมสารที่เป็นแหล่งไนโตรเจน ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟตหรือ แอมโมเนียมฟอสเฟต 0.05-0.1 เปอร์เซ็นต์ (0.5-1.0 กรัม ต่อ น้ำหมัก 1 ลิตร) หรือ อาจเติมเนื้อองุ่น หรือ เนื้อสับปรดที่สับ ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีแหล่งอาหารของยีสต์สูงลงไป

2.4.5 ความเป็นกรดต่างของน้ำผลไม้ น้ำผลไม้ที่เตรียมเป็นน้ำหมักควรปรับระดับพีเอชให้อยู่ในช่วง 4.0-4.5 เป็นสถานะที่ยีสต์เจริญได้ดี ถ้าเป็นกรดมาก ให้ปรับด้วยน้ำปูนใสและ ถ้าเป็นด่างมาก ให้ปรับด้วยน้ำมะนาว น้ำมะขามเปียก หรือใช้สารเคมีตามความเหมาะสม

2.4.6 แอลกอฮอล์ มีผลต่อการหมักไวน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงจะมีผลยับยั้งการเจริญของเซลล์ยีสต์ และอัตราการสร้างผลิตภัณฑ์ (Ghose and Tyagi. 1979) ที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์สูงถึงร้อยละ 17 จะทำให้เซลล์ยีสต์ตาย (Fields.1979) แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย นั่นคือที่อุณหภูมิต่ำยีสต์สามารถทนต่อแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิสูง (Amerine. et al. 1980, Leao and Van Uden. 1982, Kilian. et al.1981, Kilian. et al.1989) Novak และคณะ (1981) พบว่า เอทานอลที่ยีสต์สร้างขึ้นในระหว่างกระบวนการหมัก มีผลยับยั้งเซลล์ยีสต์ได้มากกว่าเอทานอล ที่เติมลงไปในการหมัก ซึ่ง Loureiro และ Van Uden (1982) อธิบายว่าเนื่องจาก เอทานอลในเซลล์ที่ยีสต์สร้างขึ้นมีความเข้มข้นมากกว่าเอทานอลภายนอกเซลล์ (ในน้ำหมัก) หลายเท่านั่นเอง

2.4.7 คาร์บอนไดออกไซด์และความดัน Schmitthenner (1950) รายงานว่า คาร์บอนไดออกไซด์ 15 กรัมต่อ 100 ลิตร (หรือประมาณ 7.2 บรรยากาศ) ทำให้ยีสต์หยุดการเจริญเติบโต แต่การหมักแอลกอฮอล์ยังคงดำเนินต่อไป อย่างไรก็ตามถ้าความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสูงถึง 30 บรรยากาศ จะทำให้การหมักหยุดลง

2.4.8 ควบคุมอุณหภูมิการหมัก ปกติยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิช่วงกว้าง แต่อุณหภูมิที่ยีสต์เจริญได้ดีที่สุด คือ อุณหภูมิใกล้ 30 องศาเซลเซียส (Peppler.1976) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์ควรอยู่ในช่วง 22-27 องศาเซลเซียส (Schanderl.1959) Humphreys และ Stewart (1978) รายงานว่าไวน์ที่ดี ควรหมักที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส โดยไวน์ขาวควรหมัก 15-18 องศาเซลเซียส ไวน์แดงควรหมัก 15-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะมีผลทำให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้เร็ว โดยยีสต์ผลิตเอทานอลปริมาณสูงในช่วงระยะเวลาหมักที่สั้น โดยเอทานอลที่สูงจะไปทำอันตรายกับเซลล์ยีสต์ที่มีสภาพไม่แข็งแรง เนื่องจากช่วงอุณหภูมิไม่เหมาะสมต่อการเจริญส่งผลให้ยีสต์ตาย การหมักจึงหยุดชะงักก่อนถึงระยะเวลาที่เหมาะสม ทำให้ได้ระดับแรงแอลกอฮอล์ต่ำกว่าที่สภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสม

2.4.9 เก็บตัวอย่างไวน์ เพื่อวิเคราะห์ว่าไวน์มีความบกพร่องหรือไม่ การหมักควรใช้เวลา 3-4 สัปดาห์ สำหรับไวน์แดงที่มีปริมาณกรดสูง ก่อนจะสิ้นสุดการหมัก หรือทันทีที่สิ้นสุดการหมักโดยมีน้ำตาลเหลืออยู่น้อยมาก จะก่อให้เกิดการหมักแบบ malo-lactic fermentation ทันที ซึ่งจะเกิดช้าใช้เวลาเป็นเดือน และควรต้มหรือเติมสารยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการหมักแบบนี้

2.5 การแบ่งชนิดของไวน์ (สามารถ พรหมศิริ. 2538 ;วนิดา โอศิริพันธุ์. 2540)

ไวน์สามารถจะแบ่งออกอย่างกว้างๆ เป็น 2 พวก คือ

2.5.1 ไวน์ธรรมชาติ (natural wine) เป็นไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ประมาณ 9-14 ดีกรี ไวน์ชนิดนี้ ได้จากการหมักองุ่นจนสมบูรณ์ ซึ่งหมายถึง น้ำตาลที่มีอยู่ในผลองุ่นถูกเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์อย่างสูงสุด ถ้าหากไม่มีการเติมน้ำตาลจากภายนอกลงไป ไวน์ชนิดนี้สามารถเก็บไว้ได้นาน โดยไม่เสื่อมเสีย เนื่องจากไม่มีน้ำตาลและแร่ธาตุอาหารสำหรับจุลินทรีย์

ไวน์ธรรมชาติ ยังสามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.5.1.1 ไวน์ที่มีรสซ่า (sparkling wine) เนื่องจากมีการเติมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เจือปนหรือที่เรียกว่า สปาร์กลิ่งไวน์ เป็นไวน์ที่มีฟอง มีดีกรีปานกลาง คือ มีแรงแอลกอฮอล์ ระหว่าง 15-18 ดีกรีระบบยุโรป หรือ 30-36 ดีกรีระบบอเมริกัน สปาร์กลิ่งไวน์ส่วนใหญ่จะมีตั้งแต่ไม่หวานเลย จนหวานนิดหน่อย และหวานมากๆ เป็นไวน์ที่ไม่เหมาะดื่มกับอาหาร แต่นิยมดื่มเฉพาะงานฉลองบางโอกาส ไวน์ประเภทนี้ปกติคนทั่วไป จะไม่เรียกว่า ไวน์ แต่มีชื่อเรียก เช่น แชมเปญ เหล้าชาร์มัง เหล้าคาร์บอนेट เหล้าสปาร์กลิ่ง เบอร์กันดี เป็นต้น

2.5.1.2 ไวน์ที่ไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (still wine or table wine) จัดเป็นไวน์ยอดนิยมซึ่งไวน์ในท้องตลาดส่วนใหญ่ก็เป็นไวน์ชนิดนี้เหมาะสำหรับดื่มคู่กับอาหาร สามารถแบ่งออกได้ตามความหวานของไวน์ ไวน์ประเภทนี้นักดื่มมักนิยมเรียกสั้นๆ ว่าเหล้าไวน์มีแอลกอฮอล์ระหว่าง 7-15 ดีกรี สำหรับสีของไวน์เหล่านี้ จะมีอยู่ 3 สี คือ สีขาว (white wine) สีแดง (red wine) และสีชมพู (pink or rose wine)

2.5.2 ไวน์อย่างแรง (dessert or appetizer wine) ไวน์ชนิดนี้มีแอลกอฮอล์สูงกว่าปกติ คือ สูงถึง 15-20 ดีกรี โดยการเติมแอลกอฮอล์กลั่นลงไป สาเหตุของการเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์มีขึ้นเพื่อให้เป็นเครื่องดื่มอย่างแรง หรือเพื่อเอาใจผู้บริโภคแต่อย่างใด แต่เป็นการระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งอาจปะปนมาได้ ทั้งนี้เพราะไวน์ชนิดนี้เป็นไวน์ไม่หวาน การเติมน้ำตาลลงไป หรืออาจจะหมักไม่ให้น้ำตาลหมดเลยทีเดียว ถ้าหากแอลกอฮอล์ไม่สูงแล้ว ไวน์จะเสียได้ง่าย ไวน์ชนิดนี้แบ่งออกตามกลิ่น รส เป็นไวน์หวาน (sweet wine) เชอร์รี่ (sherry) และไวน์ที่ผสมเครื่องเทศ (flavor wine)

ในบางครั้งอาจจะมีการแบ่งไวน์ โดยอาศัยลักษณะต่างๆ เช่น สี ปริมาณน้ำตาล โอกาสที่จะใช้ดื่ม และลักษณะของวัตถุดิบ

1. การแบ่งไวน์ตามลักษณะสี ถ้าจะแบ่งชนิดของไวน์ โดยใช้ลักษณะสีของไวน์เป็นเกณฑ์ ก็จะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

ก. ไวน์แดง ไวน์ชนิดนี้ทำจากการหมักขององุ่นแดง หรือผลไม้ใดๆ ที่มีสีแดง เป็นไวน์ที่มีรสไม่หวาน และมีแอลกอฮอล์ประมาณ 9-14 ดีกรี

ข. ไวน์ขาว ไวน์ที่มาจากน้ำองุ่นสีขาว หรือสีเหลืองอ่อนๆ เป็นไวน์ที่มีรสชาติและปริมาณแอลกอฮอล์พอๆ กับไวน์แดง

ค. ไวน์สีชมพู หรือโรเซไวน์ เป็นไวน์ที่ได้จากกระบวนการผลิต เช่นเดียวกับไวน์แดง แต่สีอ่อนกว่า จะแตกต่างกันตรงที่สีเท่านั้น อาจเนื่องมาจากการนำไวน์ขาวกับไวน์แดงผสมกัน ส่วนรสชาติที่ได้ อาจจะแตกต่างกันกับไวน์ขาวและไวน์แดงไปบ้าง สำหรับปริมาณแอลกอฮอล์จะเท่าๆกัน

2. การแบ่งไวน์ตามปริมาณความหวาน

ก. ไวน์ไม่หวาน เป็นไวน์ที่ไม่มีมีความหวานเลย ปริมาณน้ำตาลในไวน์นี้มีน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ บุคคลที่ชอบไวน์นี้มักจะเป็นผู้ที่ผ่านการดื่มไวน์มาพอสมควร พวกที่หัดดื่มไวน์ใหม่ๆ หรือสุภาพสตรี มักจะนิยมดื่มไวน์หวานมากกว่า

ข. ไวน์หวาน ไวน์ชนิดนี้มีน้ำตาลประมาณ 14 ดีกรี รสหวานซึ่งได้จากการเติมน้ำตาลหรือน้ำเชื่อมลงในไวน์ที่ทำเสร็จแล้ว

3. การแบ่งไวน์ตามโอกาสที่ดื่ม

การดื่มไวน์แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับโอกาสที่จะดื่ม ไม่มีกฎตายตัวสำหรับการแบ่งไวน์ชนิดนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่รับประทานด้วย แต่โดยทั่วไป แบ่งได้ดังนี้

ก. ไวน์สำหรับกระตุ้นน้ำย่อย (Aperitif wine or Fortified wine) เป็นไวน์หวาน แต่มีแอลกอฮอล์สูง คือ มีแอลกอฮอล์ระหว่าง 18-22 ดีกรี ปริมาณแอลกอฮอล์สูงได้มาจากการเติมแอลกอฮอล์ลงในรูปของ วิสกี้ บรัันดี วอดก้า หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ นิยมใช้ดื่มก่อนรับประทานอาหารเพื่อเรียกน้ำย่อย ตัวอย่างของไวน์ชนิดนี้ได้แก่ เชอรั (Sherry)

ข. ไวน์ธรรมดา (Table wine) ไวน์ชนิดนี้ส่วนมากไม่หวาน มีแอลกอฮอล์ ประมาณ 9-14 ดีกรี นิยมดื่มขณะรับประทานอาหาร ซึ่งในโอกาสเช่นนี้ไวน์ไม่หวานจะเหมาะที่สุด เพราะถ้าเป็นไวน์หวาน รสหวานจะไปกลบรสอื่นๆของอาหารหมด ไวน์ประเภทนี้ได้แก่ ไวน์แดง ไวน์ขาว และไวน์สีชมพู ไวน์ขาวประเภทไม่หวานนี้เหมาะสำหรับดื่มคู่กับอาหาร ได้แก่ เนื้อสัตว์ประเภทต่างๆ ที่ออกทางสีขาว เช่น เนื้อไก่ เนื้อปลา เนื้อปู เป็นต้น สำหรับไวน์แดง ซึ่งทุกชนิดจะไม่ออกรสหวานเลย อาหารที่คู่กับไวน์แดง ได้แก่ เนื้อสัตว์ที่ออกสีแดง เช่น เนื้อวัว เนื้อแกะ เนื้อแกะ เป็นต้น

ค. ไวน์ดื่มหลังอาหาร ได้แก่ พอร์ท (Port) ครีมเชอรั (Cream sherry) โทเก (Tokay) และ มาลากา (Malaga)

ง. เหล้ากลั่น เช่น บรัันดี ซึ่งเป็นเหล้าที่กลั่นมาจากไวน์ เหล้าเคียส์ (Kirsch) กลั่นมาจากลูกเชอรั สำหรับการกลั่นเหล้าเอง เป็นการผิดกฎหมายและที่น่ากลัวคือ อาจจะได้เหล้าที่มีเมทิลแอลกอฮอล์ปะปนมา เมื่อดื่มมากๆ อาจทำให้ตาบอด หรือตายได้

4. การแบ่งไวน์ตามชนิดของวัตถุดิบ

การแบ่งเช่นนี้ทำให้ได้ไวน์หลายชนิด ซึ่งเรียกตามวัตถุดิบที่ใช้ เช่น ไวน์ผลไม้ อาจจะมีไวน์องุ่น ไวน์สับปะรด ไวน์มะยม ไวน์กระเจียบ และไวน์ดอกไม้ เช่นไวน์กุหลาบ เป็นต้น

นอกจากการแบ่งไวน์ ตามที่กล่าวมาข้างต้น อาจมีไวน์ชนิดที่มีแก๊สอัดอยู่เช่น แชมเปญ หรือไวน์อัดลม (Carbonated wine) นอกจากนี้ยังมีไวน์ชนิดเติมเครื่องสมุนไพร เช่น เวอร์มูท (Vermouth) ของประเทศอิตาลี

2.6 ประโยชน์ของไวน์

2.6.1 ทำให้อาหารรับประทานง่ายขึ้น ดื่มน้ำก่อนอาหารเป็นการเรียกน้ำย่อย

2.6.2 ใช้ดื่มควบคู่กับอาหาร เช่น ดื่มน้ำไวน์แดงกับอาหารจำพวกเนื้อวัว หรือหมู ไวน์ขาวกับปลา หรือเติมลงไปในการช่วยเสริมกลิ่นรสอาหาร หรือหมักกับวัตถุดิบ

2.6.3 ประโยชน์ทางการแพทย์ต้องอยู่ในความดูแลของแพทย์ ปกติแพทย์ จะให้คนไข้ดื่มไวน์วันละ ประมาณ 2-3 แก้วมาตรฐาน เพื่อรักษาหรือบรรเทาอาการของโรคบางอย่าง เช่น ช่วยขับถ่าย ปัสสาวะ ช่วยระงับความตื่นเต้น ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตต่ำ ช่วยทำให้หลอดเลือดหัวใจไม่ตีบตัน

2.6.4 ในไวน์ 1,000 มิลลิลิตร จะประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ ที่มีประโยชน์แก่ร่างกาย ได้แก่

2.6.4.1 แคลเซียม จำนวน 126 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติเป็นเกลือแร่

2.6.4.2 แคลอรี จำนวน 512.52 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย

2.6.4.3 โปรตีน จำนวน 0.503 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติให้ความเจริญเติบโต

2.6.4.4 ฟอสฟอรัส จำนวน 1.031 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติบำรุงผิว และกระดูก

2.6.4.5 วิตามินบี 1 จำนวน 0.5 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติทำให้เส้นผมดำเป็นมัน

2.6.4.6 วิตามินบี 2 จำนวน 0.072 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคเหน็บชา

2.6.4.7 วิตามินซี จำนวน 28.8 มิลลิกรัม มีคุณสมบัติบำรุงผิว ร่างกายสดชื่น

2.7 มาตรฐานไวน์สมุนไพร

ไวน์สมุนไพรหมายถึง สุราแช่ชนิดหนึ่ง ซึ่งทำจากการนำวัตถุดิบจำพวกสมุนไพรมาผ่านกรรมวิธีการผลิตไวน์สมุนไพร มีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรีต่อร้อยละโดยปริมาตร หากมีการผสมสุรากลั่นต้องมีแรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรีต่อร้อยละโดยปริมาตร

คุณลักษณะที่ต้องการ แบ่งได้ดังนี้

2.7.1 คุณลักษณะทางเคมี

2.7.1.1 แรงแอลกอฮอล์ต้องไม่เกิน 15 ดีกรี ต่อ ร้อยละโดยปริมาตร และมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนจากที่ระบุไว้ที่ต่ำกว่าได้ไม่เกิน (\pm) 1 ดีกรี ต่อ ร้อยละโดยปริมาตร

2.7.1.2 เมทิลแอลกอฮอล์ต้องไม่เกิน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.4 กรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ต้องไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.5 กรดเบนโซอิก หรือเกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) ต้องไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.6 ทองแดง ต้องไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.7 เหล็ก ต้องไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.8 ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.9 สารหนู ต้องไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.7.1.10 เฟอร์โรไซยาไนด์ ต้องไม่พบ

2.7.2 คุณลักษณะทางกายภาพ

2.7.2.1 ความใส ใสตามลักษณะของไวน์สมุนไพร

2.7.2.2 สี มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำ

2.7.2.3 กลิ่น ต้องมีกลิ่นของสมุนไพรที่นำมาผลิตไวน์สมุนไพรตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก และไม่มีกลิ่นน้ำส้มสายชูหรือกลิ่นอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์ปรากฏเด่นชัด

2.7.2.4 รสชาติ มีความเป็นกรด หวาน ฝาด เผื่อน ขม และกลมกล่อม ตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำไวน์

2.7.3 คุณภาพโดยรวมของสมุนไพร

2.7.3.1 มีความใส สี กลิ่น และรสชาติ เป็นที่ยอมรับ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีการทดสอบลักษณะทางกายภาพแล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ทดสอบทุกคน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และไม่มีลักษณะใดได้น้อยกว่าร้อยละ 30 ของคะแนนเต็ม จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

2.7.4 สิ่งแปลกปลอม

2.7.4.1 ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่วัตถุดิบที่ใช้ทำ

2.7.5 ความเสถียร

2.6.5.1 ต้องไม่ปรากฏฟองในภาชนะบรรจุอันเนื่องมาจากการหมักซ้ำ

2.7.6 การทดสอบ

2.7.6.1 การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่ เป็นที่ยอมรับ

2.7.6.2 การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ 10 คน และแต่ละคนจะแยกกันตรวจ และให้คะแนนโดยอิสระ คุณสมบัติของคณะผู้ตรวจสอบ ต้องมีความชำนาญ ประกอบด้วยผู้แทนกลุ่มบุคคลต่างๆ จำนวน 10 คน ดังนี้ ผู้ผลิต 3 คน นักวิชาการ/ ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ผู้บริโภค 3 คน ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง 1 คน หลักเกณฑ์การให้คะแนน ในการทดสอบ ความใส สี กลิ่น รสชาติ และคุณภาพโดยรวมของไวน์สมุนไพร ใช้หลักเกณฑ์ตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบ ความใส สี กลิ่น รสชาติ และ คุณภาพ โดยรวมของไวน์สมุนไพร

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	คะแนนเต็ม
ความใส	ใสตามลักษณะของไวน์สมุนไพร	10
สี	มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำ และเป็นไปตามที่ระบุไว้ในฉลาก	10
กลิ่น	มีกลิ่นของสมุนไพรที่นำมาผลิตไวน์สมุนไพรตามที่ระบุไว้ในฉลาก และไม่มีกลิ่นน้ำส้มสายชู หรือกลิ่นอื่นๆที่ไม่พึงประสงค์ปรากฏเด่นชัด	30
รสชาติ	มีความเป็นกรด หวาน ฝาด เผ็ด และกลมกล่อมตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ทำ	30
คุณภาพโดยรวมของสมุนไพร	มีความใส สี กลิ่น และรสชาติ เป็นที่ยอมรับ	20

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไวน์สมุนไพร (2546)

2.8 จิง

ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ

Ginger

ชื่อวิทยาศาสตร์

Zingiber officinale roscae

วงศ์

Zingiberaceae

ชื่ออื่นๆ/ชื่อท้องถิ่น

จิงเผือก (เชียงใหม่)

จิงแกลง จิงแดง (จันทบุรี)

สะเอ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน)

จิงบ้าน จิงป่า จิงแครง จิงเขา จิงดอกเดียว (ภาคกลาง)

จิงเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ในพืชตระกูลเดียวกับ ข่า กระชาย มีลำต้นใต้ดินสะสมอาหาร มีลักษณะเป็น “เหง้าจิง” จิงจะมีอายุ ประมาณ 10-12 เดือน ในประเทศไทย มีการปลูกจิงกันมาก โดยใน 1 ไร่ จะปลูกจิงได้ ประมาณถึง 1 หมื่นหลุม หลุมหนึ่งจะเก็บได้ประมาณ 1 กิโลกรัม จิง แบ่งเป็น 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์จิงเผือก (จิงเล็ก) มีการปลูกกันแถวทางยาว เพื่อเอาไปทำยา ส่วนพันธุ์จิงหยวก (จิงใหญ่) มักปลูกเพื่อนำไปรับประทาน และบริโภคเป็นจิงคอง ส่งไปยังประเทศญี่ปุ่น (ดูเฟื่องเรื่องสมุนไพร. <http://www.praphansarn.com/herb/herb9.asp>)



รูปที่ 2.3 จิงหยวกหรือจิงใหญ่

ที่มา : www.tungsong.com/Modify-Lifetsgcity/samunpai/drug/13Kig/Kig.ht

2.8.1 ส่วนประกอบของขิง (ศักดิ์ บวร. 2542)

ก. น้ำ เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของขิง มีอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก

ข. โปรตีน มีอยู่ประมาณ 2.3 เปอร์เซ็นต์

ค. คาร์โบไฮเดรต หรือแป้ง มีอยู่ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนของคาร์โบไฮเดรตนี้จะมีปริมาณมากขึ้นตามสัดส่วนของอายุขิง คือ ขิงยิ่งแก่ (ในดิน) ยิ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเพิ่มมากขึ้น
ง. ไยธรรมชาติ มีอยู่ประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ไยธรรมชาติจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต

จ. แร่ธาตุ มีอยู่ประมาณ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่จะได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก

ฉ. วิตามิน ขิงมีวิตามินบี หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไทอะมิน ไรโบเฟลวิน และไนอะซิน ทั้งยังมีวิตามินซีในระดับสูง

นอกจากนี้มีการศึกษาถึงส่วนประกอบพิเศษที่พบในขิง พบว่าแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม และพบในสองจุดของส่วนที่เป็นราก (เหง้าขิง) ส่วนประกอบพิเศษกลุ่มแรกได้แก่ น้ำมันหอมระเหย องค์ประกอบส่วนนี้เป็นของเหลวที่มีลักษณะ หรือคุณสมบัติเป็นน้ำมันที่มีกลิ่นหอม เป็นส่วนประกอบที่พบในหลอด หรือท่อขนาดจิ๋วๆ ได้ผิวที่มีลักษณะเป็นตุ่มๆ ส่วนประกอบที่พิเศษกลุ่มที่สอง เรียกว่า โอลีโอเรซิน (Oleoresin) (ส่วนที่เป็นยางไม้) ซึ่งเป็นส่วนที่พบในเซลล์พิเศษรอบๆ เนื้อเยื่อระหว่างส่วนที่เป็นเหง้ากับคาร์โบไฮเดรต โอลีโอเรซิน เมื่อสกัดแล้วเป็นของเหลวสีน้ำตาลเหนียวข้น และมีกลิ่นหอมฉุน และจากโอลีโอเรซินนี้เอง ได้มีการวิเคราะห์พบว่าสารเคมี คือ จินเจอโรล เป็นส่วนที่กลิ่นแรงที่สุดของขิง รองลงมาได้แก่ซินเจอโรน และซาโกล (Shogaol) สารเหล่านี้พบว่า จินเจอโรล (Gingerol) มีบทบาทสำคัญที่สุดต่อการควบคุมสารเคมีสื่อกลางที่ชื่อ เซโรโตนิน และพบว่า จินเจอโรลในขิงมีความสามารถกระตุ้นการทำงานของถุงน้ำดี และตับ ในการขจัดคลอเลสเตอรอลออกจากร่างกาย

2.9 ประโยชน์ที่ได้จากขิง

1. ขิง มีสรรพคุณในการผ่อนคลาย ขยายหลอดเลือด เพื่อช่วยให้ระบบไหลเวียนเลือด และระบบไหลเวียนของของเหลวภายในร่างกายให้เป็นไปได้โดยสะดวกขึ้น ทำให้หลอดเลือดขยายตัว หัวใจไม่ทำงานหนัก ลดภาระในการทำงานของหัวใจ

2. ช่วยลดระดับคลอเลสเตอรอล ในตับ และในเลือด

3. บำบัด และบรรเทาอาการโรคกระเพาะอาหาร บรรเทาอาการคลื่นไส้ ลดกรดในกระเพาะอาหาร เมาเรือ อาการท้องผูก และอาการท้องเดิน

4. สรรพคุณต่อต้านอาการไอ โรคหวัด บรรเทาอาการตัวร้อน และขจัดสารพิษ ช่วยบรรเทาอาการต่างๆ ในรอบเดือนสตรีอีกด้วย

5. รักษาแผลที่เกิดจากไฟไหม้ หรือน้ำร้อนลวก โดยตำขิงสดให้ละเอียด นำกากมาพอกที่แผล เพื่อบรรเทาอาการอักเสบเป็นหนอง

6. รักษาอาการปวดฟัน โดยนำขิงแก่ทุบให้ละเอียด คั่วกับน้ำสารส้ม จนเกรียม แล้วบดจนเป็นผง พอกบริเวณฟันที่ปวด

7. หมรวาง หัวเริ่มล้าน ใช้เหง้าขิงสดนำมาผิงไฟให้อุ่น ตำพอกบริเวณที่หมรวาง วันละ 2 ครั้ง ประมาณ 3 วัน ถ้ายังไม่ดีขึ้นให้พอกต่อไปสักระยะ

8. แก้กะอืด ใช้ขิงสดตำให้ละเอียดคั้นกับน้ำมาผสมกับน้ำผึ้ง คนให้เข้ากัน ทำเป็นน้ำจิบรับประทาน (ศักดิ์ บวร. 2542)

2.10 กูลเลอร์

กูลเลอร์ เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ ซึ่งแอลกอฮอล์ที่ผสมอาจจะเป็นวิสกี้ ไวน์ รัม บรั่นดี หรือวอสก้า ใดๆอย่างหนึ่ง ถ้าแอลกอฮอล์นั้นได้จากไวน์ จะเรียกว่า ไวน์กูลเลอร์ แต่ถ้าแอลกอฮอล์ได้มาจากแหล่งอื่น จะเรียกว่า กูลเลอร์ (ประดิษฐ์ ทรูวัฒนา. 2531) โดยทั่วไปไวน์กูลเลอร์มีแอลกอฮอล์ต่ำกว่าร้อยละ 7 (ประดิษฐ์ ทรูวัฒนา. 2529)

กูลเลอร์มีต้นกำเนิดในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1981 โดยชาวอเมริกันสองคน ชื่อ Michael Crete และ Stuart Bewley ได้ร่วมทดลอง และจำหน่าย ได้ตั้งชื่อบริษัทว่า Island Wine Cooler Company และตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายว่า Island Wine Cooler ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อบริษัทเป็น California Cooler ในประเทศไทย บริษัทประมวลผล จำกัด เป็นบริษัทแรกที่ผลิตไวน์กูลเลอร์ออกจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ.2530 โดยตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ว่า กูลเลอร์คลับ (Cooler Club) แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายในขณะนั้น กูลเลอร์เริ่มเป็นที่รู้จักในประเทศไทยประมาณปี พ.ศ. 2540 มีมูลค่าทางการตลาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากถึงประมาณ 1,500 ล้านบาท ปัจจุบันกูลเลอร์ที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย เช่น สบายไวน์กูลเลอร์ ผลิตโดยบริษัทสยามไวน์เนอร์ เทคคิงพลัส จำกัด ทรูเชอร์ และไนท์ ผลิตโดยบริษัททิสเวลด์ไวด์ มาร์เก็ตติ้ง จำกัด บาคาคี บริเซอร์ ผลิตโดยบริษัทบาคาคี ประเทศไทย จำกัด เป็นต้น ปัจจุบันได้ทำการจัดประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ใหม่ กูลเลอร์ถูกแยกออกเป็นอีกประเภทหนึ่งต่างหาก ซึ่งแต่เดิมจัดเป็นประเภทเดียวกับไวน์ ดังนั้นการตลาดแอลกอฮอล์จึงแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ไวน์ สุรา เบียร์ และกูลเลอร์ (ประดิษฐ์ ทรูวัฒนา. 2530)

2.10.1 ลักษณะของไวน์กูลเลอร์ (ประดิษฐ์ ทรูวัฒนา. 2531)

1. มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำประมาณร้อยละ 6.0 (โดยปริมาตร) หรือประมาณครึ่งหนึ่งของไวน์ปกติ

2. อาจมีการผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คล้ายสปาร์กลิงไวน์ (Sparkling Wine) หรือผสมน้ำโซดา (Carbonated Water) เพื่อเพิ่มรสชาติให้เกิดความซ่า เนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ

3. อาจมีการผสมน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว หรือผสมน้ำจากสมุนไพร หรือใช้กลิ่นรสผลไม้สังเคราะห์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นรสของผลไม้ที่ชัดเจน

4. มีรสหวานเล็กน้อย

5. อาจมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย (รสเปรี้ยวจากผลไม้ หรือจากการเติมกรดซิตริก)

6. เติมวัตถุกันเสีย (Preservatives) หรืออาจพาสเจอร์ไรซ์ด้วยความร้อนเพื่อยับยั้ง และทำลายจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อน

2.10.2 ส่วนประกอบของไวน์คูลเลอร์ (ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2531)

1. ไวน์ หรือสุรา ได้แก่ รัม วอดก้า บรัันดี และวิสกี้ เป็นต้น
2. น้ำผลไม้คั้นรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว น้ำสับปะรด น้ำมะขาม เป็นต้น หรืออาจใช้กลิ่น และรสผลไม้สังเคราะห์ หรือจากน้ำสมุนไพรอื่นๆ
3. น้ำโซดา หรือน้ำอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
4. น้ำตาล หรือน้ำเชื่อม
5. กรดมะนาว
6. วัตถุกันเสีย เช่น โปแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ โปแทสเซียมซอร์เบต และโปแทสเซียมเบนโซเอต เป็นต้น หรืออาจพาสเจอร์ไรซ์ด้วยความร้อนแทนการเติมวัตถุกันเสีย

อนึ่งส่วนประกอบทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ไม่จำเป็นต้องมีครบทั้งหมด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค และความนิยมของผู้บริโภค

ตัวอย่างไวน์คูลเลอร์ของสหรัฐอเมริกา California cooler มีส่วนประกอบดังนี้ ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 5.54 น้ำตาล 84.40 กรัมต่อลิตร กรดทั้งหมด 8.25 กรัมต่อลิตร ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 87 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟือซ 2.70 กรดทาร์ทริก 0.18 กรัมต่อลิตร กรดมาลิก 0.88 กรัมต่อลิตร กรดแลกติก 0.04 กรัมต่อลิตร กรดซิตริก 5.58 กรัมต่อลิตร และสารแขวนลอย 4.94 กรัมต่อลิตร (Berta. 1988)

ถึงแม้ว่าไวน์คูลเลอร์เป็นผลิตภัณฑ์ค่อนข้างใหม่ แต่พบว่าสถิติการจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาภายใน 6 เดือนแรกของปี 1985 ในช่วงเวลาเดียวกัน ถึงร้อยละ 71.1 (ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2530) ปัจจุบันไวน์คูลเลอร์กำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างง่าย ๆ ไม่ต้องมีพิธีรีตองหรือวิธีการที่ยุ่งยากเหมือนการดื่มไวน์ทั่วไป หาซื้อง่าย ตลอดจนมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ แต่ปัญหาของเครื่องดื่มประเภทนี้คือ ง่ายเสีย เนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำทำให้มีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น

2.11 การปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยน้ำผลไม้

ปรุงแต่งโดยการผสมไวน์กับน้ำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำมะนาว น้ำสับปะรด น้ำส้ม เป็นต้น และน้ำเชื่อม ตามสัดส่วนที่พอเหมาะเพื่อให้ได้รสชาติตามที่ต้องการ มีรสหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย ปรับให้ได้แรงแอลกอฮอล์ตามที่ต้องการ และควบคุมให้มีความคงที่ของรสชาติ ได้แก่ ค่าความหวาน ปริมาณแอลกอฮอล์ ค่ากรดทั้งหมด ค่าสี และค่าความใส เป็นต้น อาจมีการอัดแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อเพิ่มความซ่า ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติดีขึ้นมากผลไม้ที่ใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรสของไวน์กลูเลอร์ ได้แก่

2.11.1 มะนาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus aurantifolia* Swing

ชื่อสามัญ Lime, Common Lime

วงศ์ Rutaceae



รูปที่ 2.4 มะนาว

ลักษณะทั่วไป (<http://www.doae.go.th/library/html/deatal/lemon/index.htm>)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ทรงพุ่ม มีหนามตามต้น ก้านใบสั้น ตัวใบรูปร่างกลมรี ขอบใบหยักเล็กน้อย ปลายและโคนใบมน ดอกเล็กสีขาวอมเหลืองกลิ่นหอมอ่อนๆ ผลกลมเปลือกบางเรียบ มีน้ำมาก รสเปรี้ยว เปลือกผลมีน้ำมัน กลิ่นหอม รสขม

พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย

1. มะนาวไข่ มีลักษณะผลกลม หัวท้ายยาว ผลโต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร เปลือกบาง เหมาะสำหรับทำมะนาวดองได้ดี
2. มะนาวแป้น มีลักษณะผลใหญ่ ทรงผลค่อนข้างกลมเป็นเปลือกบาง น้ำหนักมากกว่ามะนาวไข่ น้ำมีกลิ่นหอม นิยมนำมาทำน้ำมะนาวดื่มได้ดี
3. มะนาวทราย เป็นมะนาวที่ออกลูกตลอดปี มีทรงพุ่มสวยจึงใช้เป็นไม้ประดับ ไม่นิยมนำมาบริโภค เพราะน้ำไม่หอม มีรสเจือปน
4. มะนาวพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ มะนาวฮิตาชิ มะนาวหวาน มะนาวปีนัง มะนาวโมพี มะนาวพม่า และ มะนาวหนัง เป็นต้น (คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ. 2545)

ประโยชน์ของมะนาว

น้ำมะนาวมีสารเคมีหลายชนิด เช่น slaronoid , organic acid , citral และวิตามินซี เป็นต้น น้ำมะนาวมีฤทธิ์รักษาโรคลึกลับปิดลักเปิด เนื่องจากมีวิตามินซีสูง และมีฤทธิ์ในการแก้ไข้ ขับเสมหะ โดยกรดที่มีอยู่ในน้ำมะนาวกระตุ้นให้มีขับน้ำลายออกมา ทำให้เกิดการชุ่มคอ จึงลดอาการไอได้ ผิวเปลือกของมะนาวมีน้ำหอมระเหยโวลาทิล มีฤทธิ์ขับลม แก้ท้องอืดเพื่อ

2.11.2 สับปะรด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ananas comosus*

ชื่อสามัญ Pineapple

วงศ์ Bromeliaceae



รูปที่ 2.5 สับปะรด

ลักษณะทั่วไป

เป็นพืชล้มลุก ใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีอายุหลายปี ผลเป็นผลรวม ผลเกิดได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ ลำต้นสั้นและแข็ง ใบออกสลับ โดยรอบต้น ใบเรียวยาว ปลายแหลม มีหนามเล็กน้อย ดอกเป็นช่อ ช่อดอกมีก้านยาว ผลรูปร่างเป็นรูปไข่หรือทรงกระบอก เปลือกผล เมื่อดิบสีเขียวคล้ำ เมื่อแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม (Purselove.1972)

พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย

1. พันธุ์ปัตตาเวีย รู้จักแพร่หลายในชื่อสับปะรดศรีราชา และชื่ออื่นๆ เช่น ปราณบุรี สามร้อยยอด แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี เพชรบุรี ลำปาง นิยมปลูกกันมากเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรม หรือเพื่อขายผลสด เพราะมีรสหวานฉ่ำมีน้ำมาก มีลักษณะผลใหญ่น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.5 กิโลกรัม หรืออาจมากถึง 7 กิโลกรัม ผลมีขนาดและรูปร่างต่างกัน มีน้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 2-6 กิโลกรัม แต่โดยปกติจะมีน้ำหนักประมาณ 2.5 กิโลกรัม

2. พันธุ์อินทรีหรือ เทพรส เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา น้ำหนักผลประมาณ 1 กิโลกรัม ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย รสหวานอ่อน เปลือกผลเหนียวแน่นทนทานต่อการขนส่ง เหมาะสำหรับบริโภคสด

3. พันธุ์ขาว เป็นพันธุ์พื้นเมือง นิยมปลูกร่วมกับพันธุ์อินทรี แหล่งปลูกสำคัญ คือ จังหวัดฉะเชิงเทรา เนื้อผลสีเหลืองทอง รสหวานอ่อน ผลมีขนาดปานกลาง คุณภาพของเนื้อไม่ค่อยดีนัก น้ำหนักเฉลี่ย 0.85 กิโลกรัม

4. พันธุ์ภูเก็หรือสวี นิยมปลูกมากในสวนยางจังหวัดภูเก็ต ชุมพร นครศรีธรรมราช และตรัง มีชื่อเรียกอื่นๆ อีก เช่น พันธุ์ชุมพร พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง ผลมีเล็กกว่าทุกพันธุ์ที่กล่าวมา ตาลึก เปลือกหนา เนื้อหวานกรอบสีเหลืองเข้ม เยื่อใยน้อย มีกลิ่นหอม เหมาะสำหรับบริโภคสด เป็นที่นิยมมากในภาคใต้

5. พันธุ์นางแลหรือน้ำผึ้ง แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ จังหวัดเชียงราย มีลักษณะคล้ายคลึงกับพันธุ์ปัตตาเวีย แต่มีรูปร่างของผลกลมกว่า เปลือกบางกว่า และรสหวานจัดกว่า ผลแก่มีเนื้อในสีเหลืองเข้ม มีเยื่อใยน้อยเหมาะสำหรับบริโภคสด เป็นที่นิยมมากในภาคเหนือ ผลไม้เปลือกบางมากขนส่งทางไกลไม่ดีนัก (<http://www.doae.go.th/library/htm/detail/pineapple/pine03.htm>)

ประโยชน์ของสับปะรด

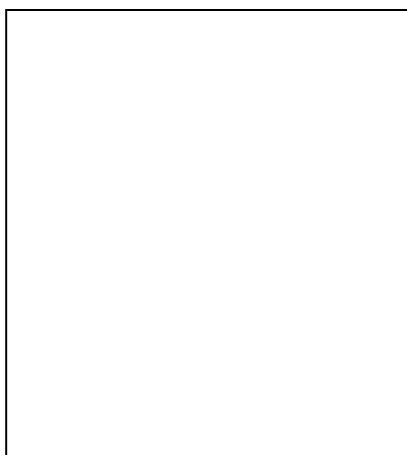
มีเกลือแร่ วิตามินต่างๆ และมีเอนไซม์บรอมีลิน (Bromelin) ช่วยย่อยโปรตีนไม่ให้ตกค้างในลำไส้ บรรเทาอาการท้องผูก ขับปัสสาวะ และช่วยย่อยอาหาร (เกศินี ระมิงค์วงศ์.2528)

2.11.3 แอปเปิ้ลเขียว

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Malus domestica*

ชื่อสามัญ green apple และ granny smith

วงศ์ Rosaceae



รูปที่ 2.6 แอปเปิ้ล

ลักษณะทั่วไป (<http://www.doae.go.th/library/html/deatal/apple/app-3htm>)

เป็นไม้เนื้อแข็ง รูปร่างของยอดที่เจริญเต็มวัยจะแตกต่างกันไปตามชนิดและพันธุ์ โดยทั่วไปต้นแอปเปิ้ลมีรูปร่างเกือบเป็นทรงกลม บางพันธุ์มีลักษณะสูงชะลูด หรือมีลักษณะเป็นพุ่ม ใบเดี่ยว ขอบเป็นหยัก ผลคล้ายชมพู่มีรอยบุ๋มทางด้านขั้วและก้นผล มีสีผิวต่างกันตั้งแต่สีเขียว สีเหลืองแดงเข้ม เมื่อมีสีจะเปลี่ยนหรือขาวนวลมีลักษณะหยาบ (นภคด จรัสสัมฤทธิ์. 2537)

พันธุ์แอปเปิ้ล

มีทั้งหมดประมาณ 2,000 พันธุ์ แต่พันธุ์ที่ดี และนิยมปลูกมีเพียง 4 พันธุ์ ได้แก่

1. พันธุ์แอนนา เป็นพันธุ์ที่ผสมขึ้นมาในประเทศอิสราเอล ผลแก่จัดจะมีสีเหลืองสด ขนาดใหญ่ปานกลาง รูปผลค่อนข้างยาว มีแหล่งปลูกอยู่ที่คอดอย่างขาง
2. พันธุ์เอน เซมเมอ ผลค่อนข้างกลมเล็กกว่าพันธุ์แอนนาเล็กน้อย มีสีเหลืองจัด มีแหล่งปลูกอยู่ที่คอดอย่างขาง
3. พันธุ์โรม บิวตี้ เป็นพันธุ์ที่ปล่อยละอองเรณูหลังจากออกช่อดอกแล้ว ดังนั้น พันธุ์นี้จึงไม่มีประโยชน์ที่จะใช้เป็นตัวถ่ายละอองเรณูแก่พันธุ์อื่นได้
4. พันธุ์เกลนดัล อเล็กเซนเดอร์

ประโยชน์ของแอปเปิ้ล

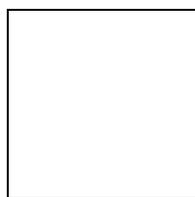
แอปเปิ้ลมีกรดอินทรีย์หลายชนิด วิตามินเอ วิตามินซี แคลเซียม ฟอสฟอรัส เบต้าแคโรทีน และเพคติน มีคุณสมบัติช่วยลดความอยากอาหาร ลดคอเลสเตอรอล รักษาอาการท้องผูกนอนไม่หลับ รักษาโรคเกี่ยวกับไต บำรุงปอด และบำรุงร่างกาย

2.11.4 ส้ม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus reticulata*

ชื่อสามัญ orange

วงศ์ Rutaceae



รูปที่ 2.7 ส้ม

ลักษณะทั่วไป

ส้ม เป็นต้นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำต้นมีความสูงประมาณ 6 เมตร ลำต้นและกิ่งมีหนามทั่วไป ใบหนาเป็นมันวาว ดอกส้มสีขาว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นกระจุกตามกิ่งเล็กๆ แต่ละต้น

จะออกผลเป็นจำนวนมาก ส้มแมนดาริน เปลือกออกสีเหลือง และมีขนาดของผลที่เล็กกว่า ส้มเขียวหวาน ซึ่งมีเปลือกสีส้มเข้ม

([http://www.suc.ac.th/e-texts/agri/insectfinal 2/ insects/20web/chapter4_orange.htm](http://www.suc.ac.th/e-texts/agri/insectfinal%202/insects/20web/chapter4_orange.htm))

พันธุ์ส้มที่นิยมปลูกในประเทศไทย (พริกภา ฤกษ์รัตนวราพร.2531)

1. ส้มเขียวหวาน เป็นพันธุ์ส้มเปลือกอ่อน ทรงพุ่มใหญ่ กิ่งและใบห้อยลง เป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างมากทั้งภายในประเทศและส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้าน ตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้นทั้งในด้านการบริโภคสดและแปรรูป พันธุ์ส้มเขียวหวานที่นิยมปลูกในประเทศไทยในปัจจุบันและปลูกเป็นพันธุ์หลัก ได้แก่ ส้มเขียวหวานพันธุ์โชกุน (รู้จักกันในนามชื่อ ส้มสายน้ำผึ้ง หรือส้มเพชรยะลา) พันธุ์บางมด และพันธุ์แหลมทอง จังหวัดที่ปลูกมากได้แก่ กำแพงเพชรส่วน เชียงราย เชียงใหม่ สุโขทัย แพร่ ซึ่งส่วนใหญ่นิยมปลูกส้มเขียวหวานสายพันธุ์บางมด แต่ก็มีการปลูกส้มสายน้ำผึ้งอยู่บ้างเล็กน้อยในบางพื้นที่

2. ส้มโชกุน ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ส้มเขียวหวาน แต่เนื่องจากมีปัญหาผลแตก(ประมาณ 5-10%) ขณะที่ส้มเขียวหวานไม่มีปัญหาดังกล่าว จึงนิยมปลูกส้มเขียวหวานแพร่หลายมากกว่าส้มโชกุน (<http://www.ncp-project.com/herb/htm>)

ประโยชน์ของส้ม

ส้มมีคุณค่าทางอาหารประกอบด้วย น้ำ 89.39 เปอร์เซ็นต์ กาก 0.71 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 0.41 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.58 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 8.34 เปอร์เซ็นต์ เหล็ก 0.0004 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.026 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.333 เปอร์เซ็นต์ รักษาอาการบวมน้ำ ความกังวล ซึมเศร้า นอนไม่หลับ ความเครียด ระบบย่อยอาหาร ช่วยบรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ สะอึก อาหารไม่ย่อย และท้องเสีย ช่วยบำรุงผิวพรรณ ให้ความสมดุลกับผิวมัน เพิ่มความสดใสให้ผิว นอกจากนี้ยังมีวิตามิน A B และ C อีกมาก นอกจากรับประทานสดแล้วยังนำมาทำผลิตภัณฑ์อื่นๆได้เช่น แยมผิวส้ม ทำ essential oil จากเปลือก และทำน้ำหอมจาก ผิวและ ดอก (<http://www.dnp.go.th/nursery/pud/som.htm>)

2.12 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์

2.12.1 สาเหตุของการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ (เทคน โลยีและอาชีวศึกษา. 2531)

2.12.1.1 จุลินทรีย์ facultative anaerobe เช่น wild yeast ซึ่งสามารถเจริญได้ในไวน์และสร้างกรดระเหย ทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่ต้องการและทำให้ไวน์ขุ่น ยีสต์ส่วนใหญ่ปนเปื้อนมาจากผลไม้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำหมัก แต่สามารถป้องกันได้ โดยการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือพาสเจอร์ไรซ์ก่อนทำการหมัก

2.12.1.2 แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) เป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมเสียได้หลายแบบ เช่น ทำให้ไวน์เกิดรสขม เกิดเมือกเหนียว ปริมาณน้ำตาลในไวน์ลดลง พีเอชลดลง เป็นต้น

Humphreys และ Stewart (1978) รายงานว่าจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้ไวน์เสียคือ *Lactobacillus* sp. *Leuconostoc* sp. และ *Acetobacter* sp. โดย *Lactobacillus* sp. ทำให้เกิดการเสื่อมเสียได้มากที่สุด เนื่องจาก พีเอชและปริมาณออกซิเจนในไวน์อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ ตลอดจน *Lactobacillus* sp. มีความสามารถในการทนต่อเอทานอลได้สูงกว่า ส่วน *Pediococcus* sp. เป็นจุลินทรีย์อีกกลุ่มหนึ่งที่ทำให้ไวน์เสียเช่นกัน แต่ไม่สำคัญเท่ากลุ่มแรก

นอกจากนี้ ยีสต์ และรา ก็เป็นสาเหตุในการทำให้ไวน์เกิดการเสียได้ เช่น *Candida mycoderma* โดยจุลินทรีย์ชนิดนี้จะเจริญอยู่บนผิวหน้าของไวน์ มีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ (Jay.1970) ราจำพวก *Mucor* *Penicillium* และ *Aspergillus* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียในไวน์ มักปนเปื้อนมาจาก อุปกรณ์ หรือวัตถุดิบในการผลิตไวน์ ดังนั้นการป้องกันจึงควรทำความสะอาดอุปกรณ์ ตลอดจนวัตถุดิบก่อนทำการผลิตไวน์ (Frazier and Westhoff. 1988)

2.12.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์ (Frazier and Westhoff. 1988)

2.12.2.1 ความเป็นกรดหรือพีเอช รา ยีสต์และแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติก ไม่สามารถเจริญได้ที่พีเอชปกติของไวน์ แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก สามารถทนได้ถึงพีเอช 3.3-3.5 พีเอชต่ำสุดที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ องค์ประกอบของไวน์และปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ แต่โดยปกติแล้วไวน์ที่มีพีเอชต่ำจะมีการเสื่อมเสียน้อยกว่าไวน์ที่มีพีเอชสูง

2.12.2.2 ปริมาณน้ำตาล จุลินทรีย์สามารถใช้น้ำตาลในไวน์ เป็นแหล่งคาร์บอนในการเจริญเติบโตและสร้างผลิตภัณฑ์ ดังนั้นไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจึงเสื่อมเสียได้ง่ายกว่าไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 0.5-1.0 ก็เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์และทำให้ไวน์เสียได้

2.12.2.3 ความเข้มข้นของปริมาณแอลกอฮอล์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความทนต่อแอลกอฮอล์ไม่เท่ากัน แอลกอฮอล์ร้อยละ 14-15 (โดยปริมาตร) สามารถยับยั้งแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกได้ แต่ *Leuconostoc* sp. ทนแอลกอฮอล์ได้ประมาณร้อยละ 18 (ยกเว้น *Lactobacillus*

trichodes ซึ่งเจริญใน fortified wines สามารถทนต่อแอลกอฮอล์ได้สูงกว่าร้อยละ 20) อย่างไรก็ตามไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงขึ้นโอกาสเสื่อมเสียจะน้อยลง

2.12.2.4 ความเข้มข้นของวิตามินและสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต เชื้อ *Acetobacter* sp. สามารถสร้างวิตามินด้วยตัวเอง แต่บางชนิดต้องการวิตามินที่มีอยู่แล้วในแหล่งอาหาร เช่น แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นต้น แหล่งวิตามินในไวน์ได้จากยีสต์ที่ใช้หมักไวน์ โดยเมื่อยีสต์เกิดการย่อยตัวเอง (autolysis) ก็จะปล่อยวิตามินออกมา ถ้ามีสารเหล่านี้อยู่มาก แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกก็มีโอกาสเจริญได้มาก ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

2.12.2.5 ความเข้มข้นของแทนนิน แทนนินซึ่งใช้ร่วมกับเจลาตินในการทำให้ไวน์ใสสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ แต่ในทางปฏิบัติ ปริมาณที่ใส่เข้าไปไม่มากพอที่จะใช้เป็นตัวยับยั้งได้

2.12.2.6 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไวน์ที่มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากจุลินทรีย์จะถูกยับยั้งได้มาก ความเข้มข้นของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 75-200 ppm ก็เพียงพอในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์ ฟิเอช และปริมาณน้ำตาลด้วย (ปทุมพร ฉิมอเนก.2526) สำหรับฤทธิ์ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีผลต่อจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับ ฟิเอช ของไวน์ก่อนหมักด้วย ควรอยู่ระหว่าง ฟิเอช 3-4 ในช่วงฟิเอชดังกล่าว จะแตกตัวให้ Bisulphite ion (HSO_3^-) มาก มี SO_3^{2-} และ SO_2 เกิดน้อย ทั้งรูป Bisulphite ion (HSO_3^-), SO_3^{2-} และ SO_2 เรียกว่า “Free SO_2 ” หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูง นอกจากนี้ในต่างประเทศยังมีการใช้ Diethyl pyrocarbonate (DEPC) ในการฆ่าเชื้อยีสต์ และป้องกันการหมักใหม่ และใช้ Sorbic acid ในการฆ่าเชื้อรา ในการหมักไวน์ (Carla .1993)

2.12.2.7 อุณหภูมิการเก็บรักษา การเสื่อมเสียเกิดขึ้นรวดเร็วที่สุดที่อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาสูงหรือต่ำกว่านี้ การเสื่อมเสียจะช้าลงตามลำดับ

2.12.2.8 อากาศ ถ้าไม่มีอากาศจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการเจริญ เช่น รา ยีสต์ และแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกไม่สามารถเจริญได้ แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกสามารถเจริญได้ดีในที่ที่ไม่มีอากาศ

อย่างไรก็ตาม Humphreys and Stewart (1978) รายงานว่าผลิตภัณฑ์ที่มีฟิเอช และปริมาณน้ำตาลต่ำ ประกอบกับมีปริมาณเอทานอล และความดันคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะลดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ลงได้

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลไม้ที่นิยมนำมาหมักไวน์ คือ องุ่น ส่วนผลไม้แทบทุกชนิดก็สามารถนำมาใช้ทำไวน์ได้ แต่กลิ่นและคุณภาพจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ต่างๆ ในปัจจุบันมีการทดลองผลิตไวน์จากพืชสมุนไพรเพื่อการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์

ประดิษฐ์ ครัววัฒนา และคณะ (2533) ศึกษาผลิตไวน์จากผลกระเจียบแดง เพราะหาง่ายราคาถูกไม่ยุ่งยากในการผลิต ได้ไวน์สีแดงสวย รสดีและดื่มง่าย

ประดิษฐ์ ครัววัฒนา และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาถึงผลของรากมะเกลือที่มีต่อการหมัก และสารประกอบที่เกิดจากการหมักแอลกอฮอล์ พบว่ารากมะเกลือมีผลต่อการหมักแอลกอฮอล์ในระยะแรกน้อยมาก ในตัวอย่างที่มีรากมะเกลือ การหมักเกิดอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ตัวอย่างที่ไม่มีรากมะเกลือการหมักสิ้นสุดไปแล้ว สันนิษฐานว่ารากมะเกลืออาจมีสารประกอบที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์อยู่บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสุดท้ายของการหมัก นอกจากนี้รากมะเกลือยังมีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ด้วย

Sarunya (1996) ศึกษาผลิตไวน์ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) และไวน์ว่านหางจระเข้ผสมน้ำกระเจียบแดง พบว่าได้รับการยอมรับดี ถ้ามีสีแดงขึ้น

Ayogu (1998) ได้ทำการทดลองแยกเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* จาก Nigerian plum wine และนำเชื้อที่แยกได้มาหมักไวน์โดยใช้น้ำตาลปีบรด หมักที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$) พบว่าไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.2 ซึ่งมีปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกับไวน์ที่ใช้ยีสต์ผลิตไวน์ตามท้องตลาดทั่วไป

ประดิษฐ์ ครัววัฒนา และคณะ (2539) ศึกษาการผลิตไวน์น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือ ดอกนุ่น ดอกลำไย และดอกเงาะ เติมนองุ่นขาวพันธุ์มะละกา และองุ่นแดงพันธุ์แบล็กควีนที่กำจัดก้าน และตีป่นแล้วเป็นอาหารเสริมเร่งการหมักของยีสต์ หมักด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (Montrachet) ที่ 22 องศาเซลเซียส พบว่าไวน์น้ำผึ้งจากดอกลำไย ไม่ว่าจะเป็นสีเหลืองปานกลาง หรือสีชมพู มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย คุณภาพเป็นที่ยอมรับ

ฉัตรพร อมาตยกุล และคณะ (2541) ได้ทดลองผลิตไวน์จากขิง ตะไคร้ และดอกเก๊กฮวย อัตราส่วนของสมุนไพรต่อน้ำที่เติมลงไปในการผลิตไวน์ตะไคร้และขิงเท่ากับ 1:1 1:2 1:3 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ไวน์ดอกเก๊กฮวยเท่ากับ 1:10 1:20 1:30 (น้ำหนัก/ปริมาตร) ค่าความเป็นกรด เป็นด่างเริ่มต้นของการหมักเท่ากับ 4.00 พบว่าไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบทั้ง 3 ชนิดมีคุณภาพต่างกัน โดยที่ไวน์เก๊กฮวยให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุคร้อยละ 8.68 ไวน์ตะไคร้ร้อยละ 7.47 และไวน์ขิงร้อยละ 7.47 และทำการเปรียบเทียบระหว่างการเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) และแอมโมเนียมซัลเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) เป็นอาหารเสริม พบว่าไวน์ที่ใช้แอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เหลืออยู่น้อยและมีค่าร้อยละของแอลกอฮอล์สูงกว่าไวน์สมุนไพรที่ใช้แอมโมเนียมซัลเฟต จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน พบว่าไวน์ตะไคร้และไวน์ขิง ที่มีอัตราส่วน 1:3 และไวน์เก๊กฮวยที่มีอัตราส่วน 1:30 ได้รับคะแนนการประเมินสูงสุด แต่ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ และมีรสหวาน

ประดิษฐ์ ครัววัฒนา (2542) ทดลองผลิตไวน์จากพืชสมุนไพร พบว่า ใช้เชื้อยีสต์ผสม 3 สายพันธุ์ของ *Saccharomyces cerevisiae* ในการหมักไวน์สมุนไพร หมักที่อุณหภูมิ 20-21 องศาเซลเซียส การหมักสิ้นสุดภายใน เวลา 3-5 สัปดาห์ ทำการกวนหรือคนไวน์ที่กำลังหมักทุกๆ วันละ 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์แรก พบว่า ไวน์สมุนไพรที่ทดลองมีการหมักดี น้ำตาลเหลือน้อยมาก ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 11.5 – 13.0 โดยปริมาตร (ดีกรี) มีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 0.25 ปริมาณกรดทั้งหมด 0.3-0.5 (คำนวณเป็นกรดมะนาว) ปริมาณกรดระเหย (คำนวณเป็นกรดน้ำส้มสายชู) ต่ำมาก มีความเป็นกรด เป็นด่าง (pH) 3.0-5.0 และเมื่อทดสอบชิม พบว่าคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี

Jesus (2001) ได้ทำการหมักไวน์โดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* AXAZ -1 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แยกได้จากประเทศกรีซ ใช้น้ำองุ่นเข้มข้นเป็นวัตถุดิบ โดยการหมักแบบต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมด และสารระเหยที่พบในไวน์ไม่แตกต่างกับการหมักที่อุณหภูมิที่ 22-25 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่หมักโดยทั่วไป

Polychroniadou (2002) ศึกษาเกี่ยวกับการหมักไวน์องุ่น และไวน์แอปเปิ้ล โดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำ ปรับน้ำผลไม้ให้มีความหวานเป็น 7.5 10 และ 11.5 องศาบริกซ์ ไม่มีการปรับค่าพีเอช และหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่าง ณ วันสิ้นสุดการหมักเพื่อวิเคราะห์หาสารระเหยต่างๆ พบว่า ในไวน์ที่ได้มีความหวาน และมีปริมาณแอลกอฮอล์มาก

Bertrand (2003) ศึกษาถึงผลกระทบในการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ต่อปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ปาล์ม โดยการทดลองทำการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ ปริมาณ 80 160 320 480 และ 640 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ก่อนทำการหมัก และวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นทุกๆ 24 ชั่วโมง พบว่า ไวน์ที่มีการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ จะมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไวน์ที่ไม่มีการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ โดยไวน์ที่ได้รับการเติมสารเมตาไบซัลไฟต์ปริมาณ 480 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์มากที่สุด คือ ร้อยละ 13.9

ประดิษฐ์ ครัววัฒนา (2546) ศึกษาการผลิตไวน์จากขิง ใช้ส่วนเหง้าขิงอ่อน นำมาล้างและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เติมน้ำเปล่า ในอัตราส่วนขิง 6 กิโลกรัม ต่อ น้ำเปล่า 24 ลิตร (4 เท่า) เติมน้ำตาลทรายโดยปรับให้ได้ความหวาน 22 องศาบริกซ์ ปรับพีเอช 4.0 ด้วยกรดซิตริก ต้มให้เดือด นาน 15 นาที และเติมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ร้อยละ 0.05 จากนั้นกรองน้ำขิงในขณะร้อน ใส่ขวดหมัก ปิดจุกด้วยจุกสำลี ฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งให้เย็น เติมห้ำเชื้อที่เตรียมไว้แล้ว ร้อยละ 10 ของปริมาณน้ำขิงในขวด หมักนาน 18 วัน ที่อุณหภูมิห้อง หลังจาก 18 วัน กำจัดตะกอนฆ่าเชื้อในไวน์โดยเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS or $K_2S_2O_5$) 80 มิลลิกรัม/ลิตร และบรรจุขวด พบว่าไวน์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ การยอมรับจะมากขึ้นหากไวน์มีความหวานเล็กน้อย

อำพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และคณะ (2548) ได้ทดลองวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์มะม่วงพบว่าการใช้มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์หมักไวน์ โดยใช้อัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อ น้ำเป็น 1:1 และใช้ปริมาณกลูโคส ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ได้รับการยอมรับดี

พรทิภา (2531) ได้ทดลองไวน์ส้มจากส้มเขียวหวาน โดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* AG 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสม พบว่า อัตราส่วนการหมักน้ำส้มต่อน้ำ คือ 50:50 ปรับให้มีน้ำตาลเริ่มต้น 25 องศาบริกซ์ ปริมาณ แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.05 ได้ปริมาณแอลกอฮอล์ 7.8 เปอร์เซ็นต์ จะได้ไวน์ที่มีรสชาติดี

Amerine and Singletun (1999) ได้ทดลองผลิตไวน์ส้ม พบว่า ไวน์ส้มที่ได้จะมีสีเหลืองออกเหลืองคล้ำเล็กน้อย ส้มที่ใช้ในการหมักเป็นส้มที่สุกแต่ไม่สุกจนเกินไป ปอกเปลือกแล้วจึงคั้นน้ำ ถ้าคั้นส้มด้วยเครื่องมือจะทำให้ essential oil จากเปลือกติดมากับน้ำผลไม้ทำให้หมักได้ช้า เนื่องจาก orange oil เป็นพิษต่อยีสต์ เมื่อหมักไวน์ส้มแล้ว ก่อนที่จะกรองควรมีการเติม orange oil หรือ orange extract เพื่อให้ได้กลิ่นส้ม

ปณิตา และ อุดุมาวะดี (2543) ได้ทำการทดลองผลิตไวน์เสาวรสีในสภาวะที่เหมาะสม โดยศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อไวน์ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ น้ำเสาวรสีผสมต่อน้ำ อัตราส่วน 25:75 ความเข้มข้นของน้ำตาล 25 องศาบริกซ์ ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 10 จะมีแอลกอฮอล์ 13.64 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

เมธิณี เกลิงรัมย์ (2547) ทำการแยกเชื้อยีสต์ที่ให้กลิ่นรสจากตัวอย่างดอกไม้ที่เก็บ บริเวณสวนลาดกระบัง บริเวณคณะเทคโนโลยีการเกษตร และบริเวณหอพักนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบเชื้อยีสต์ในดอกแก้ว และดอกเข็มสีเหลือง จากนั้นนำมาแยกเป็นโคโคโคนีเดี่ยว นำมาหมักไวน์สับปะรดเปรียบเทียบกับเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* var. *montrachet* พบว่า ผู้ทดสอบยอมรับไวน์ที่หมักจากเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* var. *montrachet* มากกว่าไวน์ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ที่ให้กลิ่นรสที่แยกได้จากธรรมชาติ

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง

- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049 (California wine yeast)
- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339 (High ethanol production)
- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 (Alcohol production)
- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 (Wine production)

จุลินทรีย์เหล่านี้ได้รับความอนุเคราะห์จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

3.1.2 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

- เหย้าอิงอ่อน
- สับปะรด

3.1.3 อุปกรณ์

หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) บริษัท Tommy Kogyo; SS 325
 เครื่องบ่มเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (controlled incubator shaker) บริษัท GALLENKAMP
 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) บริษัท Shimadzu; UV 1201V
 ตู้ถ่ายเชื้อ (laminar air flow) ISSCO laminar flow บริษัท ISSO; HS 123
 เครื่องชั่งละเอียด 3 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง Mettler Toledo; PG 803 และ AG 204
 เครื่องปั่นเหวี่ยงชนิดควบคุมอุณหภูมิ (refrigerated centrifuge) บริษัท Olympus; UFX-DX
 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) บริษัท Denver instrument; Model 215
 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (waterbath) บริษัท Metter; AG 240
 กล้องจุลทรรศน์ (light microscope) บริษัท Olympus; UFX-DX
 เครื่องเขย่าผสม (vortex mixer) บริษัท IKA; MS1 Misnishaker
 ไมโครปิเปต (micropipet) บริษัท Pyrex
 ปั๊ม (peristaltic pump) บริษัท Phamacia Biotech; P-1
 คิวเวทแก้ว
 อุปกรณ์ไตเตรท
 อุปกรณ์เครื่องกลั่น (distillation) รุ่น Vapodest 30
 เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ (ebulliometer) บริษัท R.Payenne
 Hand refractometer 0-32 เปอร์เซนต์ บริษัท ERMAINC
 อุปกรณ์เครื่องแก้วชนิดต่างๆ

3.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหาร YM (ภาคผนวก ก)

อาหาร PDA (ภาคผนวก ก)

3.1.5 สารเคมี

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล (ภาคผนวก ข)

สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

สารโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์

สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ภาคผนวก ข)

สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ (ภาคผนวก ข)

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 ศึกษาองค์ประกอบของขิง

3.2.1.1 วัดค่าพีเอช โดยใช้เครื่องวัดพีเอช

3.2.1.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ โดยใช้ Hand refractometer

3.2.1.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้ Somogyi- Nelson method

(Somogyi, 1952., Nelson ,1994)

3.2.1.4 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (A.O.A.C,1984)

3.2.2 ศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับประรด

เชื้อที่นำมาใช้ในการทดลอง มีดังนี้

- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049 (California wine yeast)

- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339 (High ethanol production)

- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 (Alcohol production)

- *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 (Wine production)

3.2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อเริ่มต้น

นำน้ำสับประรด ที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 18 องศาบริกซ์ ปรับพีเอช 4.0 ด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เดิมไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ใส่ในพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรน้ำสับประรด 125 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที เดิมเชื้อยีสต์จากอาหาร PDA 2 ลูก เติบบนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 200 รอบต่อ นาที อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ให้ได้ 0.5 เพื่อนำมาใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นในการศึกษาต่อไป

3.2.2.2 ศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับประรด

นำสับประรดปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นเล็ก คั้นน้ำสับประรด กรองเอาส่วนน้ำมาปรับ พีเอช เป็น 4.0 ด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปรับให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 18 องศาบริกซ์ และเติมไคแอมโมเนียมฟอสเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำสับประรด (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำน้ำสับประรดใส่พลาสติก ขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรน้ำสับประรด 125 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที จากนั้นนำน้ำสับประรดทิ้งให้เย็นเติมเชื้อยีสต์ ซึ่งได้จากข้อ 3.2.2.1 ร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อปริมาตร) นำไปวางบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างทุก 3 ชั่วโมง นำตัวอย่างวัดการเจริญของเชื้อยีสต์ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร และวัดพีเอชของน้ำหมัก

จากการศึกษาในข้อนี้ จะทำให้รู้ว่าเชื้อยีสต์ แต่ละสายพันธุ์มีการเจริญสูงสุดที่เวลาใด เพื่อนำมาใช้เตรียมหัวเชื้อในการศึกษาต่อไป

3.2.3 ศึกษาการหมักไวน์จิงโดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ

3.2.3.1 การเตรียมหัวเชื้อ

นำน้ำสับประรด ที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 18 องศาบริกซ์ ปรับพีเอช 4.0 ด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เติมไคแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำสับประรด (น้ำหนักต่อปริมาตร) ใส่ในพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ปริมาตรน้ำสับประรด 125 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที เติมเชื้อยีสต์จากอาหาร PDA 2 ลูก เติบบนเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาแล้วแต่สายพันธุ์ของยีสต์ซึ่งได้จากข้อ 3.2.2.2 จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ให้ได้ 0.5 เพื่อนำมาใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้น

3.2.3.2 การหมักไวน์จิง

เตรียมน้ำจิง ซึ่งน้ำจิงที่ใช้มีอัตราส่วนน้ำจิงต่อน้ำ 2 อัตราส่วนคือ 1:0 และ 1:1 โดยอัตรา 1:0 เตรียมได้โดยใช้ส่วนเหง้าจิงอ่อน นำมาล้าง ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เติมน้ำ ในอัตราส่วนจิง 6 กิโลกรัม เติมน้ำ 24 ลิตร (4 เท่า) น้ำจิงไปต้มนาน 15 นาที กรองเอาเฉพาะน้ำจิงออกมา สำหรับอัตราส่วน 1:1 เตรียมได้โดยนำน้ำจิงอัตราส่วน 1:0 มาเติมน้ำ 1 เท่า จากนั้นนำน้ำจิงทั้งสองอัตราส่วน มาเติมน้ำตาลทรายโดยปรับให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 22 องศาบริกซ์ ปรับพีเอชน้ำจิง ให้ได้ 4.0 ด้วยกรดซิตริกความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เติมไคแอมโมเนียมฟอสเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำจิง (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำน้ำจิงไปต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 30 นาที จากนั้นกรอกน้ำจิงในขณะร้อนใส่ขวดหมัก ปิดจุกด้วยจุกสำลี ฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งให้เย็น เติมหัวเชื้อของยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ ที่เตรียมได้จากข้อ 3.2.3.1 ใส่ลงในปริมาตรร้อยละ 10 ของปริมาณน้ำจิงในขวดหมักนาน 18 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างทุก 2 วัน นำมาวัดปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้ Ebuliometer พีเอช โดยใช้เครื่องวัดพีเอช ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ โดยใช้ hand

refractometer และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกโดยไตเตรทด้วย 0.1 N NaOH สำหรับวันที่ 18 หลังจากเก็บตัวอย่างไวน์วิเคราะห์ค่าต่างๆ แล้ว นำไวน์ที่เหลือเติมโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟด์ (KMS) 30 พีพีเอ็ม จากนั้นนำไวน์บรรจุขวด เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไว้ทดสอบชิม

วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Experiment) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยแบบทดสอบชิมใช้วิธี Scoring Test (ภาคผนวก ง) ผู้ทดสอบ 20 คน นำคะแนนการทดสอบชิมที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) จากการศึกษาในข้อนี้จะคัดเลือกสายพันธุ์ของยีสต์ที่เหมาะสมกับไวน์แดง โดยได้ไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำ และมีคะแนนยอมรับจากผู้บริโภคสูง เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาต่อไป

3.2.4 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักไวน์แดงโดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้

คัดเลือกยีสต์ จากข้อ 3.2.3.2 นำมาศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักไวน์แดง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ Duncan โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 11.0 เก็บตัวอย่างที่ 0 3 6 9 12 15 และ 18 วัน วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) และพีเอช

3.2.4.1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น

ใช้หัวเชื้อเริ่มต้นในน้ำอิงอัตราส่วนที่ได้ โดยแปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ดังนี้ 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นของน้ำอิงด้วยน้ำตาลทรายให้เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.0 ด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เติมนิโคตินแอมโมเนียมฟอสเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำอิง (น้ำหนักต่อปริมาตร) หมักไวน์แดงตามวิธีในข้อ 3.2.3

3.2.4.2 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น

ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นของน้ำอิงด้วยน้ำตาลทรายให้เท่ากับ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.0 ด้วยกรดซิตริก ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เติมนิโคตินแอมโมเนียมฟอสเฟต ปริมาณ 0.05 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำอิง (น้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ได้จากข้อ 3.2.4.1 หมักไวน์แดงตามวิธีในข้อ 3.2.3

3.2.4.3 ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน

เติมนิโตรเจนจากแหล่งต่างๆ ดังนี้ แอมโมเนียมซัลเฟตและแอมโมเนียมฟอสเฟต ปริมาณ 0.03 0.05 และ 0.07 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำอิง (น้ำหนักต่อปริมาตร) เปรียบเทียบกับการหมักโดย

ไม่เต็มในโตรเจน ปรับพีเอชเริ่มต้น 4.0 และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.4.2 ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ได้จากข้อ 3.2.4.1 หมักไวน์จึงตามวิธีในข้อ 3.2.3

3.2.4.4 พีเอชเริ่มต้นของการหมัก

ปรับน้ำจึงด้วยกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ให้มีพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 ใช้สภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.4.1-3.2.4.3 หมักไวน์จึงตามวิธีในข้อ 3.2.3

3.2.5 ผลิตไวน์จึงในสภาวะที่เหมาะสมและวิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์ที่ได้รวมทั้งทดสอบทางประสาทสัมผัส

หมักไวน์จึงในสภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.4 และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนนแบบ วิธี Scoring Test (ภาคผนวก ง) ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน นำคะแนนการทดสอบชิมที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) วิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์จึงที่ได้ เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรด (ในรูปกรดซัลฟิวริก) พีเอช รวมทั้งปริมาณเมทานอล และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีในไวน์จึง

3.2.6 ศึกษาการผสมปรุงแต่งไวน์จึงที่หมักได้จากสภาวะที่เหมาะสม และทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำไวน์จึงที่ได้จากการหมักในสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 3.2.5 มาผสมปรุงแต่งกับน้ำเชื่อมที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15 องศาบริกซ์ และน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมะนาว น้ำสับปะรด น้ำแอปเปิ้ลและน้ำส้ม ซึ่งเตรียมจากผลไม้คั้นสด สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน นำคะแนนการทดสอบชิมที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) แบบทดสอบชิมไวน์คูเลอร์ แสดงดัง ภาคผนวก จ

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ศึกษาองค์ประกอบของจิง

นำน้ำจิงมาวิเคราะห์ค่าต่างๆ พบว่ามีพีเอชเท่ากับ 6.58 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 0.8 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.026 และ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 2.17 กรัมต่อลิตร

4.2 ศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับปะรด

จากการใช้ยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์มาหมักไวน์จิง พบว่ายีสต์ทุกสายพันธุ์มีการเจริญเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการหมัก และมีการเจริญสูงสุดในระยะเวลาหมักที่แตกต่างกัน โดยพบว่า เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 มีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 36 โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ได้ 0.69 เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5194 เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5049 เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5339 มีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 33 39 และ 36 โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ 660 นาโนเมตร ได้ค่าการค่ากลืนแสงเท่ากับ 0.68 0.68 และ 0.69 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 หลังจากนั้นการเจริญเชื้อเหล่านี้จะคงที่หรือลดลงเล็กน้อย ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการทดลองของ Sasima *et al.*, (2003) ซึ่งได้ศึกษาการใช้สายพันธุ์ต่างๆ ของยีสต์หมักไวน์สับปะรด โดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* var burgundy *S. cerevisiae* var sake *S. cerevisiae* var mantrachet และ *S. cerevisiae* var champagne พบว่ายีสต์สายพันธุ์เหล่านี้มีการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 36 จึงนำเชื้อยีสต์เหล่านี้มาเลี้ยงเป็นเวลา 36 ชั่วโมงเพื่อใช้ในการเตรียมหัวเชื้อต่อไป

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของน้ำหมักระหว่างการหมักด้วยยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ พบว่าจะมีค่าพีเอชลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมัก จนถึงชั่วโมงที่ 48-60 ชั่วโมง ค่าพีเอชจะลดลงน้อยมาก และจะคงที่ในที่สุด ค่าพีเอชที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยอยู่ในช่วง 3.46-3.51 ดังแสดงตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 ดังนั้นในการเตรียมหัวเชื้อโดยใช้ยีสต์สายพันธุ์เหล่านี้ ควรเลี้ยงยีสต์ตามระยะเวลาที่เชื้อมีการเจริญสูงสุด เพื่อนำมาใช้เป็นหัวเชื้อในการศึกษาขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับปะรดหมักที่อุณหภูมิห้อง นาน 120 ชั่วโมง

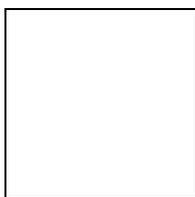
	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>
--	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

	TISTR 5018	TISTR 5194	TISTR 5049	TISTR 5339
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.12	0.10	0.11	0.13
6	0.18	0.20	0.16	0.19
9	0.24	0.26	0.22	0.25
12	0.31	0.30	0.28	0.28
15	0.49	0.51	0.36	0.35
18	0.52	0.55	0.45	0.39
21	0.53	0.58	0.50	0.49
24	0.56	0.63	0.57	0.54
27	0.60	0.66	0.60	0.63
30	0.63	0.67	0.64	0.65
33	0.67	0.68	0.66	0.67
36	0.69	0.66	0.67	0.69
39	0.68	0.65	0.68	0.68
42	0.66	0.64	0.67	0.67
45	0.66	0.63	0.66	0.67
48	0.67	0.62	0.64	0.66
60	0.65	0.63	0.63	0.65
72	0.66	0.63	0.63	0.65
96	0.64	0.62	0.62	0.64
120	0.64	0.62	0.62	0.64

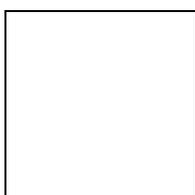
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าฟิโอสของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆในน้ำสับปรดหมักที่อุณหภูมิห้อง นาน 120 ชั่วโมง

ระยะเวลา การหมัก (ชั่วโมง)	ค่าฟิโอส			
	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i>

	TISTR 5018	TISTR 5194	TISTR 5049	TISTR 5339
0	4.00	4.00	4.00	4.00
3	3.95	3.96	3.96	3.94
6	3.90	3.89	3.89	3.90
9	3.86	3.85	3.87	3.87
12	3.83	3.81	3.84	3.83
15	3.77	3.75	3.78	3.78
18	3.73	3.70	3.73	3.73
21	3.69	3.67	3.68	3.69
24	3.64	3.63	3.65	3.65
27	3.62	3.61	3.63	3.62
30	3.60	3.58	3.61	3.61
33	3.59	3.55	3.60	3.60
36	3.57	3.53	3.58	3.58
39	3.53	3.51	3.57	3.53
42	3.51	3.49	3.53	3.52
45	3.51	3.48	3.52	3.52
48	3.50	3.47	3.51	3.51
60	3.49	3.46	3.51	3.50
72	3.48	3.46	3.50	3.49
96	3.47	3.45	3.50	3.49
120	3.47	3.45	3.50	3.48



รูปที่ 4.1 แสดงการเจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำล้นประด



รูปที่ 4.2 แสดงค่าฟิโอกซ์ ของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับประรด

4.3 ศึกษาการหมักไวน์จิงโดยใช้ยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ

4.3.1 ปริมาณแอลกอฮอล์

จากการทดลองการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ และใช้อัตราส่วนน้ำจิงต่อน้ำ สองอัตราส่วน คือ 1:0 และ 1:1 พบว่า การใช้น้ำจิง:น้ำ อัตราส่วน 1:0 ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้อัตราส่วน 1:1 โดยการหมักด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 13.50 13.17 13.23 และ 13.57 ตามลำดับ ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้อัตราส่วนน้ำจิง :น้ำ เท่ากับ 1:1 ซึ่งหมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 จะ มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 13.23 13.00 13.03 และ 13.23 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.3

นำข้อมูลของปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักของยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ มาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เกือบทุกสายพันธุ์ของยีสต์การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์ของยีสต์ที่นำมาใช้หมักไวน์จิง พบว่า เมื่อหมักไวน์จิงนาน 18 วัน ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักไวน์จิงโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 และ *S. cerevisiae* TISTR 5194 และ *S. cerevisiae* TISTR 5049 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ค่อนข้างน้อยและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

4.3.2 ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์จิงที่หมัก โดยใช้อัตราส่วนของน้ำจิง:น้ำ ต่างกัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการใช้น้ำตาลของยีสต์เปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ไวน์จิงที่ใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 จะมีปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่ำกว่าการใช้อัตราส่วน 1:1 โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 มีปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก 7.23 7.17 7.27 และ 7.67 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ขณะที่การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 การหมักด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 มีปริมาณของ

ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 8.33 7.27 8.00 และ 8.33 องศาบริกซ์ตามลำดับ ในวันที่ 18 ของการหมัก แสดงดังตารางที่ 4.3

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ พบว่าจากการใช้เชื้อยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์หมักไวน์จิง การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 ไวน์จิงที่ได้จะมีปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ต่ำกว่าการใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 และส่วนใหญ่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นการใช้ *S. cerevisiae* TISTR 5339 ซึ่งมีปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้สูงและแตกต่างทางสถิติกับการใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์อื่น

4.3.3 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด(ในรูปกรดซิตริก) ของไวน์จิงที่หมักโดยใช้อัตราส่วนของน้ำจิง:น้ำ ต่างกัน พบว่า การใช้อัตราส่วน 1:0 ไวน์จิงที่ได้จะมีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ใกล้เคียงกับการใช้อัตราส่วน 1:1 โดยการใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 หมัก โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 จะมีปริมาณกรดทั้งหมด(ในรูปกรดซิตริก) ในวันที่ 18 ร้อยละ 0.30 0.41 0.30 และ 0.40 ตามลำดับ ขณะที่การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 จะมีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ในวันที่ 18 ร้อยละ 0.29 0.41 0.30 และ 0.39 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.3

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) พบว่า การใช้เชื้อยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์ เมื่อนำมาหมักไวน์จิง โดยใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 และ 1:1 ไวน์จิงที่ได้มีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3.4 พีเอช

การเปลี่ยนแปลงพีเอชของไวน์จิง พบว่า การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 ไวน์ที่ได้มีพีเอชสูงกว่าการใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 โดยการหมักด้วยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 ไวน์จิงที่ได้มีพีเอช 3.40 3.43 3.33 และ 3.43 ตามลำดับ ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่ใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 ซึ่งหมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 *S. cerevisiae* TISTR 5194 *S. cerevisiae* TISTR 5049 และ *S. cerevisiae* TISTR 5339 ไวน์จิงที่ได้มีพีเอช 3.21 3.22 3.23 และ 3.21 ตามลำดับ ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังแสดงในตารางที่ 4.3

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของพีเอช พบว่า การใช้เชื้อยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์ เมื่อนำมาหมักไวน์จิง การใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:0 และ 1:1 ไวน์จิงที่ได้มีพีเอชแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์ของยีสต์ที่นำมาหมัก ค่าพีเอช มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกัน

สายพันธุ์ยีสต์

อัตราส่วนน้ำขิง:
น้ำ

ตารางที่ 4.3 ผลของการใช้อัตราส่วนของน้ำขิงต่อน้ำในการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อยีสต์ สายพันธุ์ ต่างๆหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน

	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก) (ns)	พีเอช
<i>S. cerevisiae</i> TISTR 5018				
1:0	13.50 ^a	7.23 ^c	0.30	3.40 ^b
1:1	13.23 ^b	8.33 ^a	0.29	3.21 ^e
<i>S. cerevisiae</i> TISTR 5194				
1:0	13.17 ^c	7.17 ^c	0.41	3.43 ^a
1:1	13.00 ^c	7.27 ^c	0.41	3.22 ^e
<i>S. cerevisiae</i> TISTR 5049				

1:0	13.23 ^b	7.27 ^c	0.30	3.33 ^c
1:1	13.03 ^c	8.00 ^b	0.30	3.23 ^d
<i>S. cerevisiae</i> TISTR 5339				
1:0	13.57 ^a	7.67 ^b	0.40	3.43 ^a
1:1	13.23 ^b	8.33 ^a	0.39	3.21 ^e

ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหมือนกันในสมมติเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.3.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภายหลังจากการหมักไวน์วันที่ 18 นำตัวอย่างไวน์ที่ได้มาวิเคราะห์ค่าต่างๆ เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ พีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) และ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ จากนั้นเติมสารโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 30 พีพีเอ็ม นำไวน์บรรจุขวด เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ใช้แบบทดสอบชิมวิธี Scoring Tests

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อนำไวน์ซึ่งที่ได้จากการใช้อัตราส่วนของน้ำจืดต่อน้ำ 1:0 และ 1:1 หมักด้วยเชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ พบว่า ความใส สี aroma กลิ่นน้ำส้มสายชู และตัวตน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาความเปรี้ยว ความหวาน ความฝาด ความกลมกล่อม คุณภาพโดยทั่วไป และคะแนนรวม พบว่า ไวน์ซึ่งที่หมักโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืด:น้ำเท่ากับ 1:1 มีคะแนนรวมมากที่สุด 11.80 รองลงมาคือ *S. cerevisiae* TISTR 5339 อัตราส่วนน้ำจืด:น้ำเท่ากับ 1:1 ให้คะแนนรวม 10.90 แสดงดังตารางที่ 4.4

จากผลวิเคราะห์ทางเคมี และผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ได้คัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์เพื่อใช้ในการหมักไวน์ซึ่งต่อไป คือ *S. cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืด:น้ำ 1:1 มาใช้ในการศึกษาต่อไป เนื่องจากการใช้ยีสต์สายพันธุ์นี้ และอัตราส่วนของน้ำจืด:น้ำ เท่ากับ 1:1 เมื่อนำมาหมักไวน์ซึ่งทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง ปริมาณกรดทั้งหมดไม่สูงมากนัก และเมื่อนำไวน์ที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสได้รับคะแนนการยอมรับในผลิตภัณฑ์ไวน์สูงสุด

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไวน์จิ้งที่หมักด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์

หมายเหตุ				
1 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5018 อัตราส่วน 1:0	2 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5018 อัตราส่วน 1:1			
3 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5194 อัตราส่วน 1:0	4 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5194 อัตราส่วน 1:1			
5 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5049 อัตราส่วน 1:0	6 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5049 อัตราส่วน 1:1			
7 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5339 อัตราส่วน 1:0	8 คือ เชื้อ <i>S. cerevisiae</i> TISTR 5339 อัตราส่วน 1:1			
ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ตัวอักษรเหมือนกันในสมมติเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ns)	(ns)	(ns)	กลิ่นน้ำส้มสายชู (ns)	เปรี้ยว
ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ	1.25	1.60	1.05	0.75 ^{ab}
1.15				
1.15				
1.15	1.25	1.85	1.30	0.40 ^b
1.15	1.25	1.90	1.30	0.55 ^b
1.15	1.25	1.90	1.35	0.80 ^{ab}
1.15				

ต่างๆ ในน้ำจืด:น้ำ เท่ากับ 1:0 และ 1:1 เป็นเวลา 18 วัน

4.4 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหมักไวน์จืด

4.4.1 ศึกษาปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น

จากการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างๆกันในการหมักไวน์จืด พบว่า ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 15 และ 20 ของปริมาตรน้ำหมัก ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 13.90 และ 13.95 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ขณะที่การใช้หัวเชื้อร้อยละ 5 และ 10 ของปริมาตรน้ำหมัก ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ ร้อยละ 9.45 และ 13.75 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 รูปที่ 4.3-4.6 และเมื่อนำผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และ ร้อยละ 20 ซึ่งให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 ร้อยละ 10 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของไวน์จืด โดยใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างกัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมัก และมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมักดังนี้ 14.00 7.60 7.20 และ 7.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 รูปที่ 4.3-4.6 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และ ร้อยละ 20 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) พบว่าจากการหมักไวน์จืดโดยใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 จะให้ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.33 0.35 0.38 และ 0.44 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 รูปที่ 4.3-4.6 เมื่อนำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 และ ร้อยละ 10 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และ ร้อยละ 20 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์จืด จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ที่เกิดขึ้น โดยพบว่าจากการหมักไวน์จืดโดยใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 ไวน์จืดที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.32 3.25 3.10 และ 2.81 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.5 รูปที่ 4.3-4.6 เมื่อนำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 10 15 และ 20 ในการหมักไวน์จืดทำให้ค่าพีเอชของไวน์จืดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลของปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างกันในการหมักไวน์ขิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 22 องศาบริกซ์ และพีเอช 4.0

ปริมาณหัวเชื้อ (ร้อยละ)	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
5	0	0.00	22.00	0.19	3.80
	3	6.40	17.00	0.29	3.23
	6	8.90	15.00	0.31	3.37
	9	9.30	14.80	0.32	3.24
	12	9.30	14.40	0.32	3.32
	15	9.30	14.00	0.33	3.32
	18	9.45	14.00	0.33	3.32
10	0	0	21.4	0.20	3.79
	3	9.00	14.00	0.29	3.15
	6	11.00	11.00	0.31	3.29
	9	13.70	9.00	0.32	3.16
	12	13.70	8.00	0.33	3.24
	15	13.70	7.60	0.35	3.25
	18	13.75	7.60	0.35	3.25

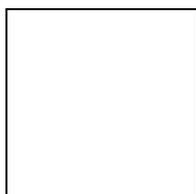
ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ปริมาณหัว เชื้อ (ร้อยละ)	วันที่	ปริมาณ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของของแข็ง ทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรด ทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
15	0	0.00	20.20	0.23	3.81
	3	9.90	12.00	0.33	3.08
	6	12.50	9.00	0.35	3.19
	9	13.75	8.00	0.36	3.02
	12	13.80	7.40	0.36	3.09
	15	13.90	7.20	0.37	3.10
	18	13.90	7.20	0.38	3.10
20	0	0.00	19.80	0.26	3.84
	3	10.5	11.00	0.37	2.96
	6	13.00	8.00	0.37	3.05
	9	13.80	7.40	0.37	2.84
	12	13.90	7.20	0.38	2.85
	15	13.90	7.00	0.41	2.81
	18	13.95	7.00	0.44	2.81

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไวน์จิ้งที่ได้จากการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นต่างกันหมัก โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน ใช้อัตราส่วนของ น้ำจิ้ง:น้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 22 องศาบริกซ์ และ พีเอช 4.0

ปริมาณหัวเชื้อ เริ่มต้น (ร้อยละ)	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
5	9.45 ^c	14.00 ^a	0.33 ^c	3.32 ^a
10	13.75 ^b	7.60 ^b	0.35 ^c	3.25 ^b
15	13.90 ^a	7.20 ^{bc}	0.38 ^b	3.10 ^c
20	13.95 ^a	7.00 ^c	0.44 ^a	2.81 ^d

ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ อักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



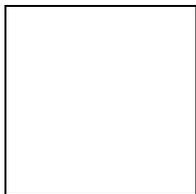
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.3 แสดงผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 5 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ แอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ใน ระหว่างการหมักไวน์ซิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



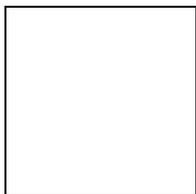
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.4 แสดงผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 10 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ แอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ใน ระหว่างการหมักไวน์ซิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



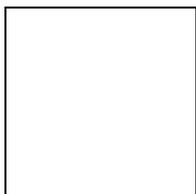
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.5 แสดงผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 15 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ แอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ใน ระหว่างการหมักไวน์ซิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.6 แสดงผลของการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 20 ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ แอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ใน ระหว่างการหมักไวน์ซิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

จากการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) และพีเอชของไวน์ซิงที่หมักโดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนของน้ำซิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน และใช้ปริมาณหัวเชื้อ

เริ่มต้นที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูง และ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 20 จึงนำปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 มาใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4.4.2 ศึกษาปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น

จากการใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นต่างกันในการหมักไวน์จึง พบว่า ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น เท่ากับ 24 องศาบริกซ์ ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ ร้อยละ 14.20 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 และ 22 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.40 12.90 และ 13.70 ในวันที่ 18 ของ การหมัก ตามลำดับ แสดงดังในตารางที่ 4.7 รูปที่ 4.7-4.10 และเมื่อนำผลของการใช้ปริมาณของ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ ละลายได้เริ่มต้น เท่ากับ 24 องศาบริกซ์ ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) กับการใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 และ 22 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ของไวน์จึงโดยใช้ปริมาณของ ของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นต่างกัน พบว่า ปริมาณของของแข็งที่ละลายจะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลา การหมัก และมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่า การใช้ปริมาณของ ของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลาย ได้ ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 6.00 6.20 7.00 และ 8.60 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง ที่ 4.7 รูปที่ 4.7- 4.10 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณของของแข็งที่ ละลายได้เริ่มต้น เท่ากับ 18 และ 20 องศาบริกซ์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 22 และ 24 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด(ในรูปกรดซิตริก) พบว่า จากการหมักไวน์จึง ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ จะให้ปริมาณกรด ทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.32 0.33 0.35 และ 0.35 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ดัง แสดงในตารางที่ 4.7 รูปที่ 4.7-4.10 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณของ ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น เท่ากับ 22 และ 24 องศาบริกซ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณของของแข็ง ที่ละลายได้เริ่มต้น 18 และ 20 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.8

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์จึงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูป กรดซิตริก) ที่เกิดขึ้น โดยพบว่า การใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ ไวน์จึงที่หมักได้ 18 วัน จะมีพีเอช 3.34 3.33 3.32 และ 3.32 แสดงดังตารางที่ 4.7

รูปที่ 4.7-4.10 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ ในการหมักไวน์ซิงที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.7 แสดงผลของปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นในการหมักไวน์ซิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำซิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และพีเอช 4.0

ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น (ร้อยละ)	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซัคทริก)	พีเอช
18	0	0.00	18.00	0.16	3.99
	3	1.60	8.60	0.28	3.05
	6	8.50	7.00	0.28	3.16
	9	10.77	6.00	0.29	3.30
	12	11.80	6.00	0.30	3.32
	15	12.40	6.00	0.31	3.35
	18	12.40	6.00	0.32	3.34
20	0	0.00	20.00	0.18	4.00
	3	1.70	9.40	0.28	3.04
	6	9.50	8.00	0.29	3.15
	9	11.43	6.40	0.31	3.28
	12	12.40	6.20	0.31	3.30
	15	12.90	6.20	0.32	3.34
	18	12.90	6.20	0.33	3.33

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ปริมาณของของแข็งทั้งหมด	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์	ปริมาณของแข็งทั้งหมด	ปริมาณกรดทั้งหมด	พีเอช
-------------------------	--------	-----------------	----------------------	------------------	-------

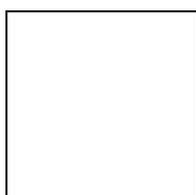
ที่ละลายได้ เริ่มต้น (ร้อยละ)		(ร้อยละ โดยปริมาตร)	ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	(ร้อยละกรดซिटริก)	
22	0	0.00	22.00	0.18	3.92
	3	2.28	11.40	0.31	3.06
	6	11.00	9.00	0.31	3.17
	9	13.20	7.60	0.32	3.26
	12	13.40	7.40	0.33	3.30
	15	13.40	7.20	0.35	3.30
	18	13.70	7.00	0.35	3.32
24	0	0.00	24.00	0.18	4.00
	3	3.23	17.00	0.31	3.09
	6	12.00	13.00	0.32	3.20
	9	13.60	9.60	0.33	3.28
	12	13.80	9.40	0.33	3.32
	15	14.10	9.00	0.35	3.31
	18	14.20	8.60	0.35	3.32

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นของไวน์
 จิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมี
 อัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และพีเอช 4.0

ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น (ร้อยละ)	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช (ns)
18	12.37 ^d	6.00 ^c	0.32 ^c	3.34
20	12.90 ^c	6.20 ^c	0.33 ^b	3.33
22	13.70 ^b	7.00 ^b	0.35 ^a	3.32
24	14.20 ^a	8.60 ^a	0.35 ^a	3.32

ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ อักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns= ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



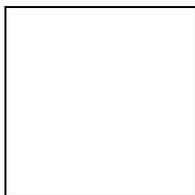
● ปริมาณแอลกอฮอล์

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.7 แสดงผลของการใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



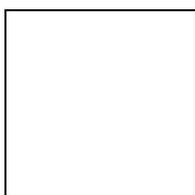
- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.8 แสดงผลของการใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 20 องศาบริกซ์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.9 แสดงผลของการใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 22 องศาบริกซ์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.10 แสดงผลของการใช้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

จากการวิเคราะห์ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซัคทริก) และพีเอชของไวน์จิงที่หมักโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR

5018 อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 หมักที่อุณหภูมิห้องนาน 18 วัน และใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับการใช้ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้นอื่นๆ จึงนำปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ มาใช้ในการศึกษาต่อไป

ซึ่งจากการทดลองการผลิตไวน์จากน้ำผลไม้เข้มข้นบางชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ประมวล เพ็ชรราช, 2533) ศึกษาทำไวน์จากน้ำผลไม้เข้มข้นที่ได้จากผลไม้ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ชนิด ได้แก่ มะเฟือง มะยม และมะขาม หมักด้วยยีสต์สด และยีสต์แห้ง ปริมาณน้ำตาลเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 22 25 และ 30 องศาบริกซ์ พบว่าวิเคราะห์ด้านคุณภาพของไวน์เหล่านี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส สูตรไวน์ที่ได้รับการยอมรับในการศึกษานี้ คือ ไวน์มะเฟือง ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นในการหมัก 25 องศาบริกซ์ โดยใช้ยีสต์สด หมักที่อุณหภูมิห้อง สำหรับไวน์มะยม และไวน์มะขาม ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นในการหมัก 30 องศาบริกซ์ โดยใช้ยีสต์สด หมักที่อุณหภูมิห้อง

4.4.3 ศึกษาชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจน

จากการใช้ชนิดของไนโตรเจน 2 ชนิดในการหมักไวน์จิงคือ แอมโมเนียมซัลเฟต $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ และแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ปริมาณของแหล่งไนโตรเจน ที่ใช้เดิม ร้อยละ (น้ำหนักต่อปริมาตร) 0.03 0.05 และ 0.07 หมักไวน์จิงพบว่า แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด คือ ร้อยละ 14.80 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 และ 0.07 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.20 และ 14.60 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ส่วนแอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.90 10.90 และ 8.50 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ ไวน์จิงที่ไม่ได้เติมแหล่งไนโตรเจน ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุมให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.50 ดังแสดงในตารางที่ 4.9 รูปที่ 4.11-4.17 และเมื่อนำผลของการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ซึ่งให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนอื่น ดังแสดงในตารางที่ 4.10

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้จากการใช้ชนิดและปริมาณ

ของแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกันพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการหมักและมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยพบว่าการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนคือ แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 หมักไวน์จึงทำให้ไวน์จึงที่ได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 8.40 8.20 และ 8.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ การใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 ทำให้ไวน์จึงมีปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 10.10 13.20 และ 15.60 องศาบริกซ์ ตามลำดับในวันที่ 18 ของการหมักและไวน์จึงที่ไม่ได้เติมแหล่งไนโตรเจนให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในวันที่ 18 ของการหมัก 11.60 องศาบริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.9 รูปที่ 4.11-4.17 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า การใช้ปริมาณแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 หมักไวน์จึง ทำให้ไวน์จึงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่ำ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนจากแหล่งอื่น แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณแอมโมเนียมฟอสเฟต ร้อยละ 0.07 ดังแสดงในตารางที่ 4.10

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซिटริก) พบว่า จากการหมักไวน์จึงโดยใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกัน คือ แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 ทำให้ไวน์จึงมีปริมาณกรดทั้งหมดในวันที่ 18 ของการหมัก ดังนี้ 0.35 0.38 และ 0.41 ตามลำดับ การใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 ทำให้ไวน์จึงมีปริมาณกรดทั้งหมดในวันที่ 18 ของการหมัก ร้อยละ 0.35 0.37 และ 0.38 ตามลำดับ และไวน์จึงที่ไม่ได้เติมแหล่งไนโตรเจนให้กรดทั้งหมดในวันที่ 18 ของการหมัก ร้อยละ 0.37 ดังแสดงในตารางที่ 4.9 รูปที่ 4.11-4.17 เมื่อนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตที่ปริมาณร้อยละ 0.07 ทำให้ไวน์จึงที่ได้มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ชนิดและปริมาณแหล่งไนโตรเจนอื่นๆ แต่การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ทำให้ไวน์จึงที่ได้มีปริมาณกรดทั้งหมดใกล้เคียงกับการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.05 0.07 และชุดควบคุมซึ่งไม่ได้เติมแหล่งไนโตรเจน ดังแสดงในตารางที่ 4.10

การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของไวน์จึงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซिटริก) ที่เกิดขึ้น โดยพบว่าการใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 หมักไวน์จึงไวน์จึงที่หมักได้ในวันที่ 18 ของการหมัก จะมีพีเอช 3.32 3.27 และ 3.18 ตามลำดับ การใช้แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 หมักไวน์จึง ไวน์จึงที่หมักได้ในวันที่ 18 ของการหมัก จะมีพีเอช 3.09 2.88 และ 2.71 ตามลำดับ สำหรับไวน์จึงที่ไม่ได้เติมแหล่งไนโตรเจนในวันที่ 18 ของการหมักมีพีเอช 3.28 ดังแสดงในตารางที่ 4.9 รูปที่ 4.11-4.17 เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การใช้ชนิดและปริมาณแหล่งไนโตรเจนที่แตกต่างกันหมักไวน์จึง ทำให้ไวน์จึงที่ได้มีค่าพีเอชแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ผลของการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนต่อการหมักไวน์จึง โดยเชื้อ S.

Cerevisiae TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำ
 จิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้
 เริ่มต้น 24 บริกซ์ และพีเอช 4.0

ชนิดและปริมาณของ แหล่งไนโตรเจน	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ปริมาณของ	ปริมาณกรด	พีเอช
			ของแข็ง ทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)		
ชุดควบคุม	0	0.00	23.00	0.15	3.46
	3	3.00	18.00	0.32	3.03
	6	7.00	15.80	0.33	3.05
	9	9.40	13.20	0.33	3.18
	12	10.80	12.40	0.35	3.18
	15	11.90	12.00	0.36	3.24
	18	12.50	11.60	0.37	3.28
แอมโมเนียมฟอสเฟต ร้อยละ 0.03	0	0.00	22.40	0.17	3.71
	3	3.40	14.20	0.26	2.97
	6	12.70	11.80	0.29	3.06
	9	13.80	9.20	0.33	3.23
	12	14.00	8.80	0.33	3.25
	15	14.00	8.60	0.35	3.30
	18	14.20	8.40	0.35	3.32

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ชนิดและปริมาณของ แหล่งไนโตรเจน	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ปริมาณของ ของแข็ง ทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรด ทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
แอมโมเนียมฟอสเฟต ร้อยละ0.05	0	0.00	22.80	0.18	3.97
	3	3.60	13.20	0.29	2.96
	6	13.10	11.00	0.29	3.04
	9	14.00	9.60	0.34	3.17
	12	14.60	8.80	0.36	3.18
	15	14.80	8.40	0.36	3.22
	18	14.80	8.20	0.38	3.27
แอมโมเนียมฟอสเฟต ร้อยละ0.07	0	0.00	22.00	0.22	3.90
	3	3.40	13.20	0.30	2.93
	6	12.50	11.00	0.33	3.01
	9	13.90	9.60	0.36	3.11
	12	14.40	8.80	0.36	3.11
	15	14.40	8.40	0.40	3.14
	18	14.60	8.00	0.41	3.18
แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ0.03	0	0.00	22.40	0.17	3.49
	3	3.40	14.80	0.28	2.89
	6	10.50	12.80	0.30	2.92
	9	12.00	11.20	0.30	3.02
	12	12.60	10.60	0.32	3.01
	15	12.90	10.20	0.35	3.05
	18	12.90	10.10	0.35	3.09

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

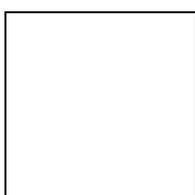
ชนิดและปริมาณของ แหล่งไนโตรเจน	วันที่	ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน (ร้อยละโดยปริมาตร)	ปริมาณของ ของแข็ง ทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรด ทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ0.05	0	0.00	22.60	0.17	3.49
	3	3.40	16.20	0.28	2.75
	6	9.80	14.60	0.28	2.80
	9	10.20	13.90	0.32	2.85
	12	10.60	13.60	0.34	2.82
	15	10.80	13.40	0.36	2.84
	18	10.90	13.20	0.37	2.88
แอมโมเนียมซัลเฟต ร้อยละ0.07	0	0.00	22.20	0.19	3.48
	3	3.30	17.20	0.30	2.62
	6	8.00	16.40	0.33	2.66
	9	8.20	16.00	0.33	2.70
	12	8.40	16.00	0.34	2.67
	15	8.50	15.80	0.36	2.70
	18	8.50	15.60	0.38	2.71

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไวน้จิงที่ได้จากการใช้ชนิดและปริมาณของแหล่ง

โนโตรเจนแตกต่างกัน โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำขิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 มีปริมาณของหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 15 ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์และพีเอช 4.0

ชนิดและปริมาณของแหล่งโนโตรเจน	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	พีเอช
ชุดควบคุม	12.50 ^c	11.60 ^c	0.37 ^b	3.28 ^b
ร้อยละ 0.03	14.20 ^c	8.40 ^c	0.35 ^c	3.32 ^a
ร้อยละ 0.05	14.80 ^a	8.20 ^f	0.38 ^b	3.27 ^b
ร้อยละ 0.07	14.60 ^b	8.00 ^g	0.41 ^a	3.18 ^c
ร้อยละ 0.03	12.90 ^d	10.10 ^d	0.35 ^c	3.09 ^d
ร้อยละ 0.05	10.90 ^f	13.30 ^b	0.37 ^b	2.88 ^e
ร้อยละ 0.07	8.50 ^g	15.60 ^a	0.38 ^b	2.71 ^f

ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ อักษรเหมือนกันในสมรรถเดียวกันแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



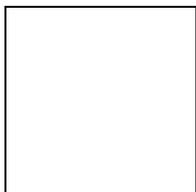
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.11 แสดงผลของการหมักไวน์จิงโดยไม่เติมแหล่งไนโตรเจน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมดและพีเอช ในระหว่างการหมัก โดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



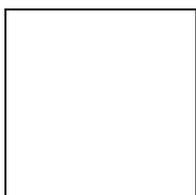
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.12 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



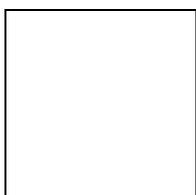
● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.13 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



● ปริมาณแอลกอฮอล์

■ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

△ ปริมาณกรดทั้งหมด

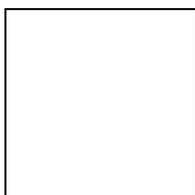
◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.14 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.07 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



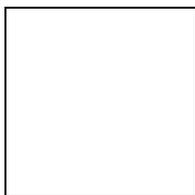
- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.15 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.03 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.16 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.05 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018



- ปริมาณแอลกอฮอล์
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้
- △ ปริมาณกรดทั้งหมด
- ◇ ค่าพีเอช

รูปที่ 4.17 แสดงผลของการใช้แอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.07 เป็นแหล่งไนโตรเจน ต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

นำผลของการใช้ชนิดและปริมาณแหล่งไนโตรเจนมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ของปริมาณน้ำจืด (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์สูง และไวน์ที่ได้มีความเป็นกรดไม่สูงมากนัก จึงคัดเลือกแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 เป็นแหล่งไนโตรเจนไว้ใช้ในการหมักในขั้นต่อไป ซึ่งการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของสมบูรณ์ เติญญวราภูล (2535) โดยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักไวน์น้ำผึ้ง โดยใช้ น้ำผึ้งจากสาบเสือเป็นวัตถุดิบ ใช้เชื้อยีสต์ 3 สายพันธุ์ สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนคือ แอมโมเนียมซัลเฟต และแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.01 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยให้การทดลองที่ไม่เติมแหล่งไนโตรเจนเป็นการทดลองควบคุม ผลของการทดลอง พบว่า การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 ได้ผลหมักดีที่สุด จึงนำมาใช้เป็นแหล่งไนโตรเจน และศิริพร แก้วแดง(2540) ศึกษาปัจจัยที่มีผลในการหมักและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีระหว่างการบ่มไวน์หม่อน โดยใช้เชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ ใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน โดยใช้ร้อยละ 0.00 0.01 0.03 0.05 0.07 และ 0.09 ของปริมาณน้ำหมัก (น้ำหนักต่อปริมาตร) พบว่าปริมาณแอมโมเนียมฟอสเฟตที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 0.03 ของปริมาณน้ำหมัก (น้ำหนักต่อปริมาตร)

4.4.4 ศึกษาพีเอชเริ่มต้นของการหมัก

จากการทดลองทำการปรับพีเอชน้ำจืดก่อนนำมาหมักด้วยกรดซิตริก ให้มีพีเอชเริ่มต้น 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 พบว่า พีเอชเริ่มต้นของการหมัก 4.5 ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้พีเอชเริ่มต้นอื่น โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.80 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้พีเอช 5.0 4.0 และ 3.5 มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.20 14.40 และ 12.90 ตามลำดับ แสดงดังในตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.18-4.21 นำข้อมูลของปริมาณแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมัก เมื่อใช้พีเอชเริ่มต้นที่ต่างกันมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พีเอชเริ่มต้นของการหมัก 4.5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) กับพีเอชเริ่มต้น 5.0 4.0 และ 3.5 ดังแสดงในตารางที่ 4.12

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้พบว่า เมื่อหมักครบในวันที่ 18 พีเอชเริ่มต้น 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 10.20 8.20 8.10 และ 8.40 องศาบริกซ์

ตามลำดับ แสดงดังในตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.18-4.21 เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การใช้ฟิเอชเริ่มต้น 4.0 และ 4.5 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ฟิเอชเริ่มต้น 3.5 และ 5.0 ดังแสดงในตารางที่ 4.12

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซिटริกพบว่า จากการหมักไวน์จิงโดยมีฟิเอชเริ่มต้นของการหมัก 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 ไวน์จิงที่ได้จะมีปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซिटริก) ร้อยละ 0.50 0.41 0.37 และ 0.36 ในวันที่ 18 ของการหมัก ตามลำดับ แสดงดังในตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.18-4.21 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ฟิเอชเริ่มต้น 4.5 และ 5.0 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ฟิเอชเริ่มต้น 3.5 และ 4.0 ดังแสดงในตารางที่ 4.12

การเปลี่ยนแปลงค่าฟิเอชของไวน์จิงจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซिटริก) ที่เกิดขึ้น โดยพบว่า การใช้ฟิเอชเริ่มต้นของการหมัก 3.5 4.0 4.5 และ 5.0 หมักไวน์จิงจะให้ฟิเอช 3.09 3.18 3.25 และ 3.32 ในไวน์จิงที่หมักได้ 18 วัน ตามลำดับ จะมีฟิเอช แสดงดังในตารางที่ 4.11 รูปที่ 4.18-4.21 เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ฟิเอชเริ่มต้น 4.5 ในการหมักไวน์จิงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) กับการใช้ฟิเอชเริ่มต้น 3.5 4.0 และ 5.0 ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 ผลของฟิเอชเริ่มต้นต่างกันในการหมักไวน์จิง โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมีอัตราส่วนของน้ำจิง:น้ำเท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 เติมแอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.05 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์

ฟิเอชเริ่มต้นของการหมัก	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ โดยปริมาตร)	ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซिटริก)	ฟิเอช
3.5	0	0.00	23.00	0.31	3.46
	3	3.40	14.80	0.40	2.89
	6	10.60	12.00	0.45	2.92
	9	12.20	11.00	0.48	3.02
	12	12.60	10.80	0.48	3.01
	15	12.80	10.60	0.50	3.05
	18	12.90	10.20	0.50	3.09

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

พีเอชเริ่มต้น ของการหมัก	วันที่	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	ปริมาณของของแข็ง ทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (ร้อยละ)	พีเอช
4.0	0	0.00	23.20	0.26	3.80
	3	3.40	13.20	0.30	2.93
	6	12.70	11.00	0.34	3.02
	9	13.80	9.60	0.36	3.12
	12	14.20	8.90	0.38	3.14
	15	14.20	8.40	0.40	3.16
	18	14.40	8.20	0.41	3.18
4.5	0	0.00	23.20	0.23	3.97
	3	3.60	13.00	0.29	2.96
	6	13.10	11.00	0.34	3.05
	9	14.00	9.50	0.36	3.16
	12	14.60	8.80	0.36	3.18
	15	14.80	8.40	0.37	3.22
	18	14.80	8.10	0.37	3.25
5.0	0	0.00	23.20	0.20	3.99
	3	3.40	14.20	0.25	2.99
	6	12.60	11.80	0.27	3.04
	9	13.90	9.40	0.30	3.23
	12	14.00	8.80	0.32	3.25

	15	14.00	8.60	0.34	3.30
	18	14.20	8.40	0.36	3.32

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของไวน์จิงที่ได้จากการใช้ฟือชเริ่มต้นของการหมักต่างกัน โดยเชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน โดยมี อัตราส่วนของน้ำจิง:น้ำเท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 เดิมแอมโมเนียม ฟอสเฟตร้อยละ 0.05 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์

ฟือชเริ่มต้น	ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	กรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	ฟือช
3.5	12.90 ^d	10.20 ^a	0.50 ^a	3.09 ^d
4.0	14.40 ^b	8.20 ^c	0.41 ^b	3.18 ^c
4.5	14.80 ^a	8.10 ^c	0.37 ^c	3.25 ^b
5.0	14.20 ^c	8.40 ^b	0.36 ^c	3.32 ^a

ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ อักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด และพีเอช ในระหว่างการหมักไวน์จิงโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

เมื่อนำข้อมูลของการใช้พีเอชเริ่มต้นที่แตกต่างกันหมักไวน์จิงมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าการใช้พีเอชเริ่มต้นที่ 4.5 เหมาะสมในการผลิตไวน์มากที่สุด เนื่องจากให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงและมีปริมาณกรดทั้งหมดไม่สูงมากนักจึงคัดเลือกค่าพีเอชเริ่มต้นนี้มาใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป ซึ่งจากการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของ ปราณี จรูญศิริเสถียร (2536) ศึกษาการผลิตไวน์คูลเลอร์จากตาลโตนด พบว่าสถานะที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำตาลโตนดของเชื้อยีสต์ คือ พีเอชเริ่มต้นหมัก 4.5 หมักนานเป็นเวลา 9 วัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ดีที่สุดและ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส

4.5 ผลิตไวน์จิงในสถานะที่เหมาะสมและวิเคราะห์องค์ประกอบของไวน์ที่ได้รวมทั้งทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการผลิตไวน์จิงในสถานะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น คือใช้อัตราส่วนน้ำจิงต่อน้ำเท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ พีเอชของน้ำจิงเริ่มต้น 4.5 เดิมไดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 วัน พบว่าไวน์จิงที่ผลิตได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.00 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 9.0 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.42 พีเอช 3.25 มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 99.96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และไม่พบเมทานอล ซึ่งตามมาตรฐานไวน์สมุนไพรกำหนดให้ไวน์สมุนไพรมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีปริมาณเมทานอลได้ไม่เกิน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแสดงว่าไวน์จิงที่หมักได้มีความปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 องค์ประกอบทางเคมีของไวน์จิงที่หมักโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018

ใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของแข็งเริ่มต้นร้อยละ 24 องศาบริกซ์ พีเอชเริ่มต้น 4.5 เดิมแอมโมเนียมฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน หมักที่อุณหภูมิห้องนาน 18 วัน

องค์ประกอบของไวน์จิง	ผลการวิเคราะห์
----------------------	----------------

ปริมาณ ของแข็ง ทั้งหมดที่ ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณของ แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	14.00	□
	9.00		
	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละกรดซิตริก)	0.42	
	พีเอช	3.25	
เมทานอล	ไม่พบ		□
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มิลลิกรัมต่อ)	99.69		□

เมื่อนำไวน์จิงที่ผลิตได้มาทดสอบชิมกับผู้ทดสอบ 20 คน ทำการประเมินไวน์ซ้ำสองครั้ง ผลการทดสอบชิมทั้งสองครั้งสอดคล้องกันและไม่มี ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยการทดสอบชิมครั้งแรกได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.35 คะแนน และ ครั้งที่สองได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.50 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคให้การยอมรับไวน์จิง ซึ่งจากการทดสอบชิม ถ้าวินัยคะแนนอยู่ในช่วง 13-16 คะแนน นั้นแสดงว่าเป็นไวน์มาตรฐานที่ไม่มีอะไรที่เด่นหรือด้อย(ภาคผนวก ง) และจากการทดสอบชิม พบว่า ความใส สี กลิ่น เป็นที่ยอมรับได้ ไม่มีกลิ่นน้ำส้มสายชู รสชาติเป็นที่ยอมรับ มีตัวตนสมกับเป็นไวน์จิง ความกลมกล่อมพอใช้และคุณภาพโดยทั่วไป ใช้ได้ สามารถผลิตเป็นการค้าได้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์จิงที่หมักโดยใช้เชื้อ *S. cerevisiae* TISTR 5018 ใช้อัตราส่วนน้ำจิง:น้ำ เท่ากับ 1:1 ใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของแข็ง เริ่มต้นร้อยละ 24 องศาบริกซ์ พีเอชเริ่มต้น 4.5 เติมแอมโมเนียมฟอสเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจน หมักที่อุณหภูมิห้องนาน 18 วัน

ไวน์จิง	การทดสอบทาง ประสาทสัมผัส
---------	-----------------------------

ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ
1.15±0.37	1.25±0.44		3
1.35±0.49	1.35 ±0.49	4.25 ±0.59	3.90 ±0.50

4.6 ศึกษาการผสมปรุงแต่งไวน์จิ้งที่หมักได้จากสถานะที่เหมาะสม และทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผสมไวน์จิ้งที่หมักได้จากสถานะที่เหมาะสมข้างต้น โดยมีแอลกอฮอล์ 14.00 เปอร์เซ็นต์ผสมน้ำเชื่อมที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15 องศาบริกซ์ และน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมะนาว น้ำสับปะรด น้ำแอปเปิ้ล และน้ำส้ม ซึ่งเตรียมจากผลไม้คั้นสดจะได้ไวน์คูลเลอร์ที่มีแอลกอฮอล์อยู่ในช่วง 5.00-6.00 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในช่วง 7-13 องศาบริกซ์ และมีปริมาณกรดทั้งหมด อยู่ในช่วงร้อยละ 1.0-4.3 โดยใช้อัตราส่วนที่ได้ดังนี้

1. รสมะนาว อัตราส่วน (โดยปริมาตร)

- ไวน์จิ้ง 2
- น้ำมะนาว 1
- น้ำเชื่อม 3

ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 5.00

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 12.20 องศาบริกซ์

ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 4.00

2. รสสับปะรด อัตราส่วน (โดยปริมาตร)

- ไวน์จิ้ง 1
- น้ำสับปะรด 1
- น้ำเชื่อม 1

ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 5.50

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 12.80 องศาบริกซ์

ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 2.00

3. รสแอปเปิ้ล อัตราส่วน (โดยปริมาตร)

- ไวน์จิ้ง 1
- น้ำแอปเปิ้ล 1
- น้ำเชื่อม 1

ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 5.00

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 12.20 องศาบริกซ์

ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.25

4. รสสัมผัส	อัตราส่วน (โดยปริมาตร)
- ไวน์จิง	1
- น้ำส้ม	1
- น้ำเชื่อม	1

ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 5.00

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 13.00 องศาบริกซ์

ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.00

จากนั้นนำไวน์ที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อดูการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

4.6.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัสไวน์คุณภาพที่ได้จากสูตรต่างๆ ข้างต้น โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ให้คะแนนในแบบทดสอบชิม (ภาคผนวก จ) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS/PC version 13.0 วิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) ผลการทดลอง พบว่า ไวน์จิงที่ปรุงแต่งด้วยน้ำผลไม้ 4 ชนิด ลักษณะ กลิ่นผลไม้ ความขม ความหวาน และแรงแอลกอฮอล์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 สำหรับความเหมาะสมของผลไม้ พบว่า แอปเปิ้ล จะมีความเหมาะสมน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้ผลไม้ชนิดอื่น และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ผลไม้ชนิดอื่น สี และรสชาติ รวมทั้งการยอมรับของไวน์จิงที่ปรุงแต่งด้วยแอปเปิ้ลมีค่าน้อย และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ผลไม้ชนิดอื่น แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไวน์ที่ปรุงแต่งด้วยผลไม้ชนิดต่างๆ

กลิ่น(ns)	ความเหมาะสมของผลไม้	สี	การยอมรับ		
			ก	ว	า
2.00	1.95 ^a	2.00 ^a	1.95 ^a		
1.95	1.95 ^a		1		
1.95	1.80 ^b		1		
1.95	1.95 ^a	2.00 ^a	1.95 ^a	1.85	

ms = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดสอบประสาทสัมผัสของไวน์ซิงที่ปรุงแต่งด้วยผลไม้ชนิดต่างๆ พบว่า ไวน์ซิงที่ปรุงแต่งด้วย น้ำมะนาว จะมีลักษณะต่างๆ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาเป็นน้ำสับปะรด น้ำส้ม และน้ำแอปเปิ้ล สำหรับแอปเปิ้ลได้รับคะแนนการยอมรับน้อย อาจเนื่องจากแอปเปิ้ลเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ระหว่างการปกปิดเปลือก และทำให้เกิดสีน้ำตาล (browning) ในระหว่างกั้นน้ำ เมื่อนำมาผสมปรุงแต่งกับไวน์ซิง ทำให้ลักษณะปรากฏโดยรวมของเครื่องดื่มที่ได้เป็นสีน้ำตาลแดง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเจริญของเชื้อยีสต์สายพันธุ์ต่างๆ ในน้ำสับปะรดพบว่า เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5049 *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339 *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5194 *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 มีค่าการเจริญสูงสุดในชั่วโมงที่ 39 36 33 และ 36 โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ได้ 0.68 0.69 0.68 และ 0.69 ตามลำดับ จากการหมักไวน์ซิงโดยใช้เชื้อยีสต์ 4 สายพันธุ์ ใช้อัตราส่วนน้ำซิงต่อน้ำ 2 อัตราส่วนคือ 1:0 และ 1:1 เตรียมหัวเชื้อยีสต์แต่ละสายพันธุ์ตามระยะเวลาที่ได้จากการศึกษาในขั้นต้น หมักไวน์ซิงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 วัน พบว่า การใช้ *Saccharomyces cerevisiae*

TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืดต่อน้ำเท่ากับ 1:0 ทำให้ไวน์จืดที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 13.50 ในวันที่ 18 ของการหมัก ซึ่งสูงกว่าการใช้ยีสต์สายพันธุ์อื่นและใช้น้ำจืดต่อน้ำอัตราส่วน 1:1 ภายหลังจากการหมักนำไวน์จืดที่ได้จากยีสต์ทั้ง 4 สายพันธุ์ มาทดสอบชิมและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน ใช้แบบทดสอบชิมแบบ Scoring tests นำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ความใส สี aroma กลิ่นน้ำสาขชู และตัวตน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณา ความเปรี้ยว ความหวาน ความฝาด ความกลมกล่อม คุณภาพ โดยทั่วไป และคะแนนรวม พบว่า ไวน์จืดที่หมักโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืดต่อน้ำเท่ากับ 1:1 ได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือการใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5339 อัตราส่วนน้ำจืดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 เมื่อนำค่าเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการหมัก เช่น ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณกรดทั้งหมด พีเอช และ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ศึกษาร่วมกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงได้คัดเลือกใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 มาใช้ในการศึกษาต่อไป

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไวน์จืด โดยใช้เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 อัตราส่วนน้ำจืดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 วัน แปรผันปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของปริมาตรน้ำหมัก พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และ 20 จะทำให้ไวน์จืดที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง คือ ร้อยละ 13.90 และ 13.95 ตามลำดับ ขณะที่การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 และ 10 ไวน์จืดที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 9.45 และ 13.75 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า การใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 และ 20 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 5 และ 10 จึงได้คัดเลือกปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้น ร้อยละ 15 มาใช้ในการศึกษาต่อไป

จากการศึกษาปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 4 ระดับ คือ 18 20 22 และ 24 องศาบริกซ์ พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้นเท่ากับ 24 องศาบริกซ์ ไวน์จืดที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 18 20 และ 22 องศาบริกซ์ โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.20 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เริ่มต้น 18 20 และ 22 องศาบริกซ์ มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.37 12.90 และ 13.70 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) จึงคัดเลือกปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ มาใช้ในการศึกษาต่อไป

จากการศึกษาชนิด และปริมาณของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมในการหมักไวน์จืด พบว่าการใช้ไโดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดร้อยละ 14.80 ในวันที่ 18 ของการหมัก ขณะที่การใช้แอมโมเนียมฟอสเฟตร้อยละ 0.03 และ 0.07 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.20 และ 14.60 ตามลำดับ ส่วนแอมโมเนียมซัลเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.90 10.90 และ 8.50 ตามลำดับ ไวน์จืดที่ไม่ได้เติมแหล่ง

ไนโตรเจน ซึ่งใช้เป็นชุดควบคุมจะมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 12.50 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าการใช้โดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.05 จะทำให้ไวน์ที่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) กับการใช้แหล่งไนโตรเจนชนิดอื่น จึงคัดเลือกโดแอมโมเนียม ฟอสเฟต ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 เป็นแหล่งไนโตรเจนในการศึกษาต่อไป

จากการปรับพีเอชเริ่มต้นของการหมักไวน์จึง พบว่า ไวน์จึงที่ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.50 จะปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าการใช้พีเอชเริ่มต้น 3.50 4.00 และ 5.00 โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.80 ในวันที่ 18 ของการหมัก และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) กับการใช้พีเอชเริ่มต้นอื่น จึงเลือกพีเอชเริ่มต้น 4.50 มาใช้ในการศึกษาต่อไป

ผลิตไวน์จึงในสภาวะที่เหมาะสม ดังนี้ หมักไวน์จึงโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5018 ใช้อัตราส่วนน้ำจึงต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 ปริมาณหัวเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 15 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้เริ่มต้น 24 องศาบริกซ์ พีเอชเริ่มต้น 4.5 เติมโดแอมโมเนียมฟอสเฟตความเข้มข้น ร้อยละ 0.05 หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 18 วัน พบว่าไวน์จึงที่ผลิตได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.00 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ 9.00 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.42 พีเอช 3.25 ไวน์จึงมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 99.96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตรวจไม่พบเมทานอล

นำมาไวน์จึงที่หมักได้มาทดสอบชิมกับผู้ทดสอบ 20 คน พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบชิมครั้งแรกเท่ากับ 13.35 และครั้งที่ สองได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 14.50 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับไวน์จึง จากนั้นนำไวน์จึงมาปรุงแต่งกับน้ำผลไม้ พบว่า ไวน์จึงผสมน้ำมะนาว ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาเป็นสับปะรด ส้ม และแอปเปิ้ล

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาสายพันธุ์ของยีสต์หลายสายพันธุ์ร่วมกันในการหมักเพื่อพัฒนาไวน์จึง
2. ควรมีการพัฒนาจากไวน์จึง โดยปรุงแต่งทางด้านรสชาติด้วยผลไม้ชนิดต่างๆ และ อาจมีการอัดก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งศึกษาทางอายุการเก็บรักษา
3. ควรวิเคราะห์สารประกอบที่มีประโยชน์ในจึง

บรรณานุกรม

- กรวิภา หาญกิติชัย.2542. **การศึกษาปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์ส้มแขก**. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.36 หน้า.
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2528. **ไม้ผลเมืองร้อน**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 211-290.
- คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ.2545. **ผลไม้ไทย**. สำนักนายกรัฐมนตรี. 122 หน้า.
- นัทรพร อมาตยกุล วิมล สุรกิตติดำรง และอัจฉรา เทียบทับทิม. 2541. **การผลิตไวน์สมุนไพรจาก
แก้ฮวย ตะไคร้ และขิง**. รายงานการวิจัยปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาจุล-
ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.59 หน้า.
- ชัยรัตน์ โมไนยพงศ์. 2546. **ไวน์**. หนังสือสำหรับผู้ผลิตไวน์มือใหม่. กรุงเทพฯ ฯ.

- ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2542. **เรียนรู้การทำไวน์ผลไม้ด้วยตนเอง**. 1-3, 47-51. ลำปาง
 ทนง ภัทร์พันธุ์. 2524. **อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร
 คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.
- เทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.วิทยาลัย.สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร.2531.**เทคโนโลยีการหมัก
 ดอง**. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ.ลำปาง.
- นภคล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. **ไม้ผลเมืองหนาว**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 70-82.
- นัยทัส ภู่อริณย์. 2532. **อุตสาหกรรมหมักดอง**. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.สงขลา.
- ปฐมพร นิมนอก.2526. **การใช้สารกันบูดในไวน์**. วารสารชมรมผู้หมักแอลกอฮอล์แห่งประเทศไทย
 ไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2520. **ไวน์ผลไม้เกษตร**. อาหาร. 9:3-8.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2523. **หลักเบื้องต้นของการชิมไวน์**. อาหาร. 16:1-7.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2529. **ไวน์คูลเลอร์**. อาหาร. 16:1-7.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2530. **ไวน์คูลเลอร์ (ตอนที่ 2)**. อาหาร. 17:25-30.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2531. **ไวน์คูลเลอร์ในประเทศไทย**. วารสารชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 การอาหาร. 1:6-8.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา.2529. **ไวน์ผลไม้แอลกอฮอล์ต่ำ**. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา. 2546. **ไวน์ : ศาสตร์และศิลป์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา มาลัย บุญรัตนกรกิจ ฉกามาศ วงศ์ข้าหลวง และวิมลศิริ พรทวีวัฒน์. 2530.
 การเปรียบเทียบคุณภาพของไวน์ที่ได้จากการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์แห่งต่างๆ. สถาบัน
 คั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา สมใจ สัตบุสดี และวินัย พันธุ์วุฒิ. 2542. **งานวิจัยและพัฒนาไวน์**.หนังสือ
 ทำเนียบผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป เครื่องปรุงรสและเครื่องดื่ม . สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา สมใจ สัตบุสดี และวินัย พันธุ์วุฒิ. 2539. **ไวน์ไทย**.หนังสือทำเนียบผลิตภัณฑ์
 อาหารสำเร็จรูป เครื่องปรุงรสและเครื่องดื่ม . สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัววัฒนา วิภา สุโรจนะเมธากุล และมาลัย บุญรัตนกรกิจ. 2532. **ชนิดและปริมาณ
 อาหารเหมาะสมในการเร่งการหมักไวน์กระเจียบ**. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์
 อาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.

- ประดิษฐ์ ครัวัณณา วิภา สุโรจนะเมธากุล มาลัย บุญรัตนกรกิจ และน้อย สาริกะภูติ. 2533. การผลิตไวน์และสปาร์คลิ่งไวน์จากดอกกระเจี๊ยบ. รายงานผลงานวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัย จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ.
- ประดิษฐ์ ครัวัณณา ณรงค์์ นิยมวิทย์ และบุญชัย พัฒนปิยะทรัพย์. 2535. ผลของรากมะเกลือที่มี ต่อการหมักแอลกอฮอล์. กรุงเทพฯ.
- ประมวล เพ็ชรราช.2533. การผลิตไวน์จากน้ำผลไม้เข้มข้นบางชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 92 หน้า
- ปราณี จรุงศิริเสถียร.2536. การผลิตไวน์คูลเลอร์จากน้ำตาลโตนด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2532. หลักการเตรียมน้ำผลไม้หมักไวน์ให้มีรสอร่อย. 19:33-48.
- ปัทมา ถาดสระน้อย และอุสมาวะดี พิทักษ์.2543. การผลิตไวน์เสาวรศ. ภาควิชาอุตสาหกรรม เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.66 หน้า .
- พรทิภา ถุภรณ์รัตนวราพร. 2531. ไวน์ส้ม. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 44 หน้า.
- เพียว เหมือนวงษ์ญาติ. 2534. น้ำสมุนไพร. สำนักพิมพ์เมดิคัล มีเดีย . กรุงเทพฯ .
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ไวน์สมุนไพร. 2546. กรุงเทพฯ.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2544. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวง อุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ.
- เมธินี เถลิงรัมย์. 2547. การแยกเชื้อยีสต์ที่ให้กลิ่นรสจากดอกไม้เพื่อใช้ในการหมักไวน์สับประรด. สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 42 หน้า.
- ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์. 2540. การพัฒนาคุณภาพไวน์จากผลผลิตเกษตรเพื่อการส่งออก. เอกสาร ประกอบการสัมมนาเผยแพร่ผลงานวิจัย. กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ .
- วนิดา โอศิริพันธุ์. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาอุตสาหกรรมการหมัก. คณะเทคโนโลยี ชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต. กรุงเทพฯ .
- วันดี กฤษณพันธ์. 2541. สมุนไพรน้ำ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์. กรุงเทพฯ.
- วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2531. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1 .โอ. เอส. พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ .
- ศักดิ์ บวร. 2542. จิงสมุนไพรเพื่อการดูแลสุขภาพตนเอง. กรุงเทพฯ .

- ศิริพร แก้วแดง.2540. ปัจจัยที่มีผลในการหมักและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ระหว่างการหมักไวน์หม่อน.วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.136 หน้า
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. **ทฤษฎีการหมักในอุตสาหกรรมอาหาร**.ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3. 2522 :44.
- สมบูรณ์ เจริญวรารกุล. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักในการผลิตไวน์น้ำผึ้ง.วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.100 หน้า
- สมใจ ศิริโชค. 2544. **จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ. :301-303
- สามารถ พรหมศิริ. 2539. **ความรู้เกี่ยวกับการทำไวน์**.โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.กรุงเทพฯ. ๑.
- อำพรณ ชัยกุลเสวีวัฒน์ และ ปิยมาศ วงษ์ประยูร. 2548. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์มะม่วง. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.กรุงเทพฯ. ๑.
- Amerine, M.A., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. 1980. **The Technology of Wine Making. 4th ed.** TheAVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Amerine, M.A. and Ough, C.S. 1980. **Methods for Analysis of Musts and Wines**. John Wiley&Sons, Inc. New York.
- Amerine, M.A. and Singletun, V.L. 1999. **Wine and Introduction for Americans** , University of California Press,Berkeley,and Los Angeles,USA.
- Ampun Chaikulsareewath and Piyamas Wongprayoon. 2006. Research and Development of Mango Wine. Department of Food Technology, Faculty of Science, Siam University, Bangkok. Page 28-35.
- A.O.A.C. 1990. **Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical chemists**. Arlington. Virginia.
- Appleyard , A. 1972. **Make Your Own Wine**. Dover Publication. Inc., New York. Page 48-51.
- Ayogu , T.E.1998. Evaluation of the performance of a yeast isolate from Nigerian plam wine in wine production from pineapple fruits. **Bioresource Technology**.69:189-190.
- Barnett, J.A. 1976. The Utilization of sugars by yeasts. Cited by Amerine, M.A., Kunkee,R.E., Ough,C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. 1980. **Technology of Wine Making. 4thed.** The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Berta, P. 1988. **Wine coolers**: present market situation. *Vignevini*.15:23-30.
- Bertrand Beauvoit , Bruno Blondin, Eric Rosenfeld and Jean-Michel Salmon.,2003. Oxygen

- Consumption by Anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under enological condition :
Effect on Fermentation Kinetics. **Journal of Applied Microbiology**.69:113-121.
- Carla S.Thomas and Douglas Gubler.1993.The effect of elemental sulfur , yeast strain ,and
fermentation medium on hydrogen sulfide production during fermentation.
Journal of Biotechnology.44:211-216
- Crueger, W. and A. Crueger. 1990. **Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology**. 2nd
ed. Sunderland: Sinauer Associates.
- Fields, M.L. 1979. **Fundamentals of Food Microbiology**. The AVI Publishing Company.
Westport, Connecticut.
- Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. 1988.**Food Microbiology**. 4thed. McGraw-Hill Book Company.
Singapore.
- Ghose, T.K. and Tyagi, R.D. 1979. Rapid ethanol fermentation of cellulose hydrolysate. II.
Product and substrate inhibition and optimization of fermentor design. **Journal of
Biotechnolgy and Bioengineering**. 21: 1401-1420
- Humphreys, T.W. and Stewart,G.G. 1978 **Alcoholic beverages**. In Food and Beverage
Mycology, Beuchat.L.R.(ed). The AVI Publishing Company. Westport , Connecticut.
- Hutchinson , P. 1972. **Home Made Wine Secrets**. Drake Publishers. Inc., New York.
- Jagendorf, M.A. 1963. **Folk Wines, Cordials & Brandies**. The Vanguard Press, Inc., New York.
Page 249-282.
- Jesus Torija, Ma. ; Rozes, N.; Poblet, M.; Guillamon, J.M. and Albert Mas.2001. Effects of
fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*.
International Journal of Food Microbiology.80:47-53.
- Jay, M.Y. 1970. **Modern Food Microbiology**. D. Van Nostrand Company.New York.
- Kilian, S.G., du Preez, J.C. and Gericke,M. 1989. The effects of ethanol on growth rate and
passive proton diffusion in yeasts. **Journal of Applied Microbiology and
Biotechnology** 32:90-94.
- Kilian , S.G., Prior, B.A., Lategan, P.M. and Kruger, W.C.J. 1981. Temperature effects on
ethanol and isopropanol utilization by *Candida krusei*. **Journal of Biotechnology
Bioengineering** 23:267-275.
- Leao, C. and Van Uden, N. 1982. Effects of ethanol and other alkanols on the kinetics and
the activation parameters of thermal death in *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of**

Biotechnology and Bioengineering. 24:1581-1590.

- Loureiro , V. and Van Uden, N. 1982. Effects of ethanol on the maximum temperature for growth of *Saccharomyces cerevisiac* : a model. **Journal of Biotechnology and Bioengineering.** 24:1881-1884.
- Lowry , O.H., Rosebrough, M.J., and Randall ,R.J. 1951. Protein Measurement with Folin Phenol Reagent. **Journal of Biology and chemistry.** 193:25-275.
- Nelson , N. 1994. A Photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of Glucose. **Journal of Bacteriology.** 48:413-421.
- Novak , M., Strehaiano, P., Moreno,M. and Goma,G. 1981. Alcoholic fermentation:on the inhibitory effect of ethanol. **Journal of Biotechnology and Bioengineering.** 23:201-211.
- Ough, C.S. and Amerine, M.A. 1988. **Methods for Analysis of Musts and Wines.** 2nd Ed., A Wiley-Interscience Publication.
- Peppler, H.J. 1976. **Yeasts.** In Food Microbiology:Public Health and Spoilage Aspects. Defigueiredo, M.P. and Splittstoesser, D.F. (eds). The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Polychroniadou, E., Kanellake, M., Iconomopoulou, M., Koution,A.A., Marchant, R. and Banat, I.M. 2002. Grape and apple wines volatile fermentation products and possible relation to Spoilage. **Bioresource Technology.** 87 :337-339.
- Purseglove, J.W. 1972. **Tropical Crops- Monocotyledons 1** . London: Longman Group Ltd. 334p.
- Reed, G. and Peppler, H. J. 1973. **Yeasts Technology.** The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Reiser,C.1998.Torula Yeast from Potato starch wastes agriculturist ,Food Chemistry ,2:70.
- Suwanvisolkij ,S.and Pongpornchedtha ,T. 1996. The Production of Aloe Vera Wine. Senior project Report of the degree of B.S in Biotech.Assumption University. (ABAC), Bangkok. 46 pages.
- Iamsaengthum ,S.; Hanpongkittikul T.and Kittikun ,A.2003.Effect of Various Yeast Strains in pineapple Wine Making. **The 14th Annual meeting of the Thai society for Biotechnology “Biotechnology for better living in the new economy”.** Bangkok.
- Schanderl, H. 1959. Die mikrobiologie des mostes und weines. Cited by Amerine, M.A., Kunkee,

- R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. 1980. **The Technology of Wine Making. 4th ed.** The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Schmitthenner, F. 1950. Die wirkung der kohlenlaure auf hefen und bakterien. Cited by Amerine, M.A., Kundee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. 1980. **The Technology of Wine Making. 4th ed.** The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. **Journal of Biology and Chemistry.** 195:19-23.
- Stone, H. and Sidel, F.L. Food sensory evaluation Sensory evaluation practices. 1993.
- Szabo, J. and Rakcsanyi, L. 1973. Das mengenverhaltnis der dextrose und der lavulose in weintrauben, im mosten und im wein. Cited by Amerine, M.A., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L. and Webb, A.D. 1980. **The Technology of Wine Making. 4th ed.** The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- TISTR Culture Collection LIST OF CULTURES 6th edition 2000 Bangkok. MIRCEN Thailand Institute of Scientific and Technological Research Bangkok Thailand.
- <http://www.doae.go.th/plant/khing.htm>
- <http://agritech.doae.go.th/agri-media/radio47/index53.html>
- <http://www.gpo.or.th/herbal/group8/group081.htm>
- <http://www.praphansarn.com/herb/herb9.asp>
- www.tungsong.com/Modify-Lifetsgcity/samunpai/drug/13Kig/Kig.ht
- http://www.nrru.ac.th/learning/science/sc_002/01/malo-lactic.html
- <http://www.doae.go.th/library/html/detail/pineapple/pine03.htm>
- <http://www.nco-project.com/herb/htm>
- <http://www.dnp.go.th/nursery/pud/som.htm>
- [http://www.suc.ac.th/e-texts/agri/insectfinal 2/ insects/20web/chapter4_orange.htm](http://www.suc.ac.th/e-texts/agri/insectfinal%20insects/20web/chapter4_orange.htm)
- <http://www.doae.go.th/library/html/deatal/apple/app-3htm>
- <http://www.doae.go.th/library/html/deatal/lemon/index.htm>

