บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผึ้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

น้ำผึ้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ในงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์จาก ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ หัวหน้าหน่วยวิจัยผึ้ง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นน้ำผึ้ง 4ชนิดคือ น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือ(snake root, Eupatorium odoratum Linn.) น้ำผึ้งจากดอกนุ่น(kapok, Bombax ceiba Linn.) น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ (litchi, Litchi chinensis Sonn.) และน้ำผึ้งจากดอกลำไย (longan, Dimocarpus longan Lour.) เก็บที่อุณหภูมิ 20±1 องศาเซลเซียส นำน้ำผึ้งเหล่านี้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1 พบว่า น้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 79 องศาบริกซ์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ Codex Alimentarius (1969) ยกเว้นน้ำผึ้งนุ่นที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยมีปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ต่ำที่สุดคือ 73 องศาบริกซ์ มีร้อยละความชื้นสูงที่สุดคือ 23.59 มีร้อยละไนโตรเจนสูงที่สุดคือ 0.106 มีพีเอชต่ำที่สุดคือ 4.33 ซึ่งสัมพันธ์กับการมีร้อยละความเป็นกรดสูงที่สุดคือ 0.098 น้ำผึ้งนุ่นเป็นน้ำผึ้งที่มีรสหวานปนเปรี้ยว เมื่อพิจารณาน้ำผึ้งสาบเสือ น้ำผึ้งลิ้นจี่ และน้ำผึ้งลำไย โดยรวมพบว่า มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน แต่น้ำผึ้งสาบเสือมีร้อยละเถ้าสูงกว่าน้ำผึ้งลิ้นจี่ และน้ำผึ้งลำไย

2. คัดเลือกเชื้อยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำผึ้ง

ไวน์น้ำผึ้งเชื่อว่า เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดแรกที่มนุษย์รู้จัก เพราะมนุษย์รู้จักน้ำผึ้งก่อนที่จะรู้จักการเพาะปลูกพืชและธัญพืชเพื่อผลิตน้ำตาล (พงศ์เทพ อัครธนกุล, 2527)

การทำไวน์นี้ ถ้าจะอาศัยยีสต์จากธรรมชาติ การหมักจะเกิดได้ช้าและอาจมีเชื้อจุลินทรีย์อื่นเจริญขึ้นด้วย ซึ่งจะทำให้กลิ่นรสของไวน์ไม่เป็นไปตามต้องการ การนำเชื้อยีสต์ที่

เหมาะสมในการทำไวน์เติมลงไป วิธีนี้จะได้ไวน์ที่มีกลิ่นรสดีตามต้องการ (Reed and Nagowithana, 1991)

เชื้อยีสต์มีความผันแปรในด้านความสามารถในการหมัก ซึ่งส่งผลถึงรสชาติของไวน์ที่ได้ โดยแท้ที่จริงแล้ว การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ของยีสต์นั้นมีสิ่งอื่นเกิดร่วมด้วยหลายอย่างเช่น กรดอินทรีย์ สารพวกเอสเทอร์ สารพวกแอลดีไฮด์ เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อย ก็จะมีผลต่อรสและกลิ่นของไวน์ด้วย (Amerine and Singleton, 1972)

โดยทั่วไปการติดตามการหมักจะพิจารณาจาก การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์ (Vine, 1981) ในงานวิจัยนี้ได้ติดตามปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยใช้ ไฮโดรมิเตอร์สำหรับวัดน้ำตาลโดยเฉพาะ ซึ่งค่าที่ได้มีความถูกต้องมากกว่าการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยใช้ hand refractometer เนื่องจากตัวอย่างน้ำหมักภายหลังเติมกล้าเชื้อแล้วจะมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ ซึ่งปริมาณแอลกอฮอล์ดังกล่าวนี้จะมีผลต่อค่าองศาบริกซ์ที่อ่านจาก hand refractometer มากกว่าไฮโดรมิเตอร์ ดังนั้นการใช้ hand refractometer จึงเหมาะสำหรับการเตรียมน้ำหมักเท่านั้น ในงานวิจัยนี้ไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้วัดจะเก็บที่อุณหภูมิห้องหมักคือ 20$\pm$1 องศาเซลเซียส ดังนั้นอุณหภูมิของน้ำหมักตัวอย่างและอุณหภูมิของไฮโดรมิเตอร์จึงเป็นอุณหภูมิเดียวกัน จึงไม่จำเป็นต้องนำค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่อ่านจากไฮโดรมิเตอร์มาทำให้ถูกต้อง แต่ถ้าอุณหภูมิน้ำหมักตัวอย่างสูง หรือต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส จำเป็นต้องนำค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่อ่านจากไฮโดรมิเตอร์มาแก้ไขให้ถูกต้อง (Amerine and Ough, 1974)

ส่วนปริมาณแอลกอฮอล์วัดโดยใช้ Ebulliometer ซึ่งอาศัยหลักการความแตกต่างของจุดเดือดของน้ำ กับสารละลายตัวอย่างที่ต้องการวัดปริมาณแอลกอฮอล์ ค่าที่ได้จะถูกต้องเมื่อสารละลายตัวอย่างมีร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรไม่เกิน 14 และไม่ควรมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากกว่า 0 องศาบริกซ์ หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง (Vine, 1981) ในงานวิจัยนี้จึงเริ่มต้นการวัดปริมาณแอลกอฮอล์เมื่อการหมักดำเนินไปเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ แต่ถ้าต้องการติดตามการหมักในช่วงที่ถี่กว่านี้ ก็สามารถกระทำได้เช่นกัน

จากรูปที่ 4.1-4.6 จะเห็นว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำหมักลดลง ในขณะที่ปริมาณแอลกอฮอล์ในน้ำหมักเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ในช่วงสัปดาห์แรกของการหมักมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นปฏิภาค

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยตรง หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ในระยะต่อมา ทั้งนี้เนื่องจากช่วงแรกของการหมักสภาพแวดล้อมเหมาะสม และมีสารอาหารต่าง ๆ ในน้ำหมักอย่างเพียงพอ การหมักจึงเกิดขึ้นได้อย่างเต็มที่ การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์จึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อระยะเวลาในการหมักผ่านไป สภาพแวดล้อมเริ่มเป็นกรดมากขึ้นสารอาหารต่าง ๆ ลดลง และแอลกอฮอล์ที่ยีสต์สร้างขึ้นเอง เป็นผลให้การหมักของเชื้อยีสต์ลดลง การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ภายในน้ำหมักจึงเกิดช้าลง และมีแนวโน้มคงที่ในที่สุด

ในการทดลองที่ไม่มีการเติมสารอาหาร (รูปที่ 4.1-4.2) พบว่า เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae ทั้ง 3 สายพันธุ์คือ Montrachet, Pasteur Champagne และ Epernay 2 เมื่อพิจารณาจากการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรเป็นเกณฑ์ พบว่า เชื้อยีสต์ทั้ง 3 สายพันธุ์มีประสิทธิภาพในการหมักตามลำดับดังนี้ Pasteur Champagne, Montrachet และ Epernay 2 โดยที่เมื่อวันที่ 21 ของการหมักมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 5 8.3 และ 14 องศาบริกซ์ และปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรในน้ำหมักเป็น 8.9 6.8 และ 4.1 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อไม่เติมสารอาหารเชื้อยีสต์ทุกสายพันธุ์ ให้ประสิทธิภาพในการหมักที่ต่ำซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ สามารถทำให้เกิดการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเท่ากับ 0 องศาบริกซ์ภายใน 14-21 วัน การที่ตั้งเกณฑ์การพิจารณาเช่นนี้เพราะ หากใช้ระยะเวลาในการหมักนานเกินไป โอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจะสูง ค่าใช้จ่ายในการดูแลจะมากขึ้น หากใช้ระยะเวลาในการหมักสั้นเกินไป โอกาสที่ยีสต์ จะสร้างสารให้กลิ่นรสมีน้อย ไวน์น้ำผึ้งจะมีคุณภาพด้อยลง (Vine, 1981) ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเติมสารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนเพื่อช่วยให้การดำเนินไปได้เร็วขึ้น

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกแอมโมเนียมซัลเฟต และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตมาศึกษาเพื่อใช้เป็นสารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนในการหมักไวน์น้ำผึ้งเพราะ สารทั้งสองนิยมใช้เป็น สารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนในการหมักโดยทั่วไปและในการหมักไวน์ (Amerine, Berg and Cruess, 1972) การเลือกชนิดสารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนมีผลต่อกลิ่นรสและคุณภาพของไวน์ รวมทั้งต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต ในปัจจุบันพบว่ายูเรียไม่เหมาะที่จะใช้เป็นสารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนในผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับอาหาร เนื่องจากการใช้ยูเรียจะทำให้

เกิดการสร้างยูรีเทน (urethane) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งชนิดหนึ่ง โดยจะเกิดการสร้างเมื่อไวน์ได้รับความร้อนหรือเก็บไวน์เป็นระยะเวลานาน ๆ แต่จะไม่เกิดสร้างขณะทำการหมัก ตัวอย่าง เช่น การเติมยูเรีย 0.3 % เพื่อเป็นสารอาหารแก่ยีสต์ น่าไวน์ที่ได้ไปรับความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที จะเกิดการสร้างยูรีเทน 176 ไมโครกรัมต่อลิตร (Reed and Nagowithana, 1991)

องค์ประกอบของน้ำผึ้งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาล สารอาหารต่าง ๆ มีอยู่ในปริมาณน้อย (Crane, 1979) เมื่อนำน้ำผึ้งมาเจือจางเพื่อทำเป็นน้ำหมัก ยิ่งทำให้สารอาหารลดลงมากและโดยเฉพาะถ้าน้ำผึ้งมีปริมาณน้ำตาลสูง ปริมาณน้ำที่เติมก็จะมากขึ้น ทำให้ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณน้ำหมักยิ่งลดลง การทดลองในช่วงแรกนี้ ใช้น้ำผึ้งสาบเสือซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีดังตารางที่ 4.1

ในการทดลองที่เติมแอมโมเนียมซัลเฟต [$(NH_4)_2SO_4$] (รูปที่ 4.3-4.4) และที่เติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต [$(NH_4)_2HPO_4$] (รูปที่ 4.5-4.6) ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อใช้เป็นแหล่งสารอาหารที่ให้ไนโตรเจนสำหรับเชื้อยีสต์พบว่า เชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne และ Montrachet เท่านั้น ที่สามารถใช้แอมโมเนียมซัลเฟตและไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นสารอาหารในการเจริญเติบโต และทำให้การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ส่วนเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Epernay 2 มีประสิทธิภาพในการหมักน้ำผึ้งสาบเสือต่ำกว่าเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne และ Montrachet ไม่สามารถทำให้เกิดการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในเกณฑ์ แม้ได้มีการเติมสารอาหารแล้วก็ตาม

ฉะนั้นจึงเลือกเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne และ Montrachet เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

สำหรับเชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne และ Montrachet เมื่อพิจารณาจากการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตร (รูปที่ 4.3-4.6) พบว่า เชื้อยีสต์ทั้ง 2 สายพันธุ์สามารถใช้แอมโมเนียมซัลเฟตและไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นสารอาหารได้ดีใกล้เคียงกัน แต่การหมักโดยใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne ที่เติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการหมักสูงกว่า (รูปที่ 4.3-4.6) แต่เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ไม่แตก

ต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จึงเพิ่มเกณฑ์ตัดสินโดยน่าไวน์น้ำผึ้งทั้ง 4 การทดลองคือ ไวน์น้ำผึ้งที่ได้จากการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne หรือ Montrachet โดยเติมแอมโมเนียมซัลเฟตหรือ ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการประเมินนั้นได้ปรับปรุงจากรายงานของ Berthold (1992) กำหนดความสำคัญของคุณภาพไวน์น้ำผึ้งเรื่องความใส สี กลิ่น รส บอดี้ และคะแนนรวม ตามระดับคะแนน (ภาคผนวก ก) จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในด้านความใส สี กลิ่น รส บอดี้ และคะแนนรวม (ตารางที่ 4.2)

Morse (1980) ได้รายงานว่า เชื้อยีสต์ตระกูล Champagne (Champagne type yeasts) มีความสามารถในการตกตะกอน (agglutinating power) สูง ซึ่งทำให้ไวน์น้ำผึ้งที่ได้ ใส กลิ่นรสดี นอกจากนี้การใช้แอมโมเนียมซัลเฟต $[(NH_4)_2SO_4]$ และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต $[(NH_4)_2HPO_4]$ ให้กลุ่มแอมโมเนียม (NH_4^+) 2 กลุ่มเท่ากัน แต่แอมโมเนียมซัลเฟตให้กลุ่มซัลเฟต (SO_4^{2-}) ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการหมัก จะเกิดสารประกอบจำพวกกำมะถันซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ ($SO_4^{2-} \longrightarrow SO_2 \longrightarrow H_2S$) ส่วนไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตให้กลุ่มฟอสเฟต (PO_4^{3-}) ซึ่งยีสต์สามารถนำไปใช้ในการสร้าง ATPได้ (Amerine, Berg and Cruess, 1972)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเป็นสารอาหาร ในการทดลองขั้นต่อไป

3. <u>ศึกษาปริมาณสารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมในการหมักไวน์น้ำผึ้ง</u>

โดยทั่วไปในการหมักไวน์นิยมเติมสารอาหารที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจน เพื่อช่วยให้การหมักดำเนินไปโดยไม่หยุดชะงัก ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ ดังเช่น การหมักไวน์กระเจี๊ยบในงานวิจัยของ ประดิษฐ์ ครุวัฒนาและคณะ (2532) พบว่า การเติมสารอาหารที่เหมาะสมจะช่วยเร่งการหมัก และได้ไวน์ที่มีคุณภาพทั่วไปเป็นที่ยอมรับ ปริมาณสารอาหารมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก ค่าใช้จ่ายในการดูแล และคุณภาพของไวน์ที่ได้ หากเติมในปริมาณที่น้อยเกินไป ก็จะไม่สามารถเร่งการหมักได้ หากเติมในปริมาณที่มากเกินไป ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง และมีผลต่อกลิ่นรสของไวน์ที่ได้

จากรูปที่ 4.7-4.8 แสดงให้เห็นว่า การหมักไวน์น้ำผึ้ง โดยใช้เชื้อยีสต์สายพันธุ์ Pasteur Champagne เมื่อไม่เติมหรือเติมสารอาหารในปริมาณต่างกัน ทำให้เกิดการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักที่แตกต่างกัน โดยเมื่อไม่เติมสารอาหาร และเติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร การหมักเกิดได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ สามารถทำให้เกิดการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเท่ากับ 0 องศาบริกซ์ภายใน 14-21 วัน จากการทดลองพบว่า เมื่อวันที่ 21 ของการหมัก น้ำหมักยังคงมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 5 และ 1.5 องศาบริกซ์ และเมื่อเติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.09 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เกิดการหมักสูงกว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 0 องศาบริกซ์ เมื่อวันที่ 12 ของการหมัก

น้ำหมักที่เติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.03 0.05 และ 0.07 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เกิดการหมักอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาและให้ผลใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตร (รูปที่ 4.8) ประกอบ พบว่า น้ำหมักที่เติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตร้อยละ 0.03 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรเท่ากับ 11.9 ซึ่งต่ำกว่าน้ำหมักที่เติมไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.05 และ 0.07 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ซึ่งให้ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรเท่ากัน คือ 12.15 ซึ่งจากผลการทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตที่ 0.05 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ในการทดลองขั้นต่อไป

4. <u>ศึกษาชนิดและปริมาณร้อยละความเป็นกรดที่เหมาะสมสำหรับการหมักไวน์น้ำผึ้ง</u>

ในการเตรียมน้ำหมักสำหรับหมักไวน์ นิยมปรับความเป็นกรดในน้ำหมักให้เหมาะสม ไม่สูงหรือต่ำเกินไป เพื่อลดโอกาสการเจริญของจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อน ปรับปรุงรสชาติของไวน์ที่ได้ (Vine, 1981) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผึ้งสาบเสือ(ตารางที่ 4.1) พบว่า มี pH เท่ากับ 5.9 และมีร้อยละความเป็นกรด (คิดในรูปกรดซิตริก) เท่ากับ 0.038 แสดงว่า มีความเป็นกรดต่ำ ฉะนั้นจึงควรเติมกรดเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว

กรดที่นิยมเติมในน้ำหมัก มักเป็นกรดที่พบมากในวัตถุดิบ เช่น นิยมเติมกรดทาร์ตาริกใน

การหมักไวน์องุ่น เป็นต้น (Amerine, Berg and Cruess, 1972) สำหรับการทดลองนี้เลือกศึกษากรดซิตริก กรดตาร์ตาริก และกรดซิตริกผสมกรดตาร์ตาริกอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เพราะ จากการค้นคว้าเอกสารพบว่า ในสูตรการเตรียมน้ำหมักนิยมใช้กรด 2 ชนิดนี้ (Morse and Steinkraus, 1971; Berthold, 1992) แต่ยังไม่มีการใช้กรดผสมในการหมักไวน์น้ำผึ้ง จึงสนใจที่จะศึกษา เนื่องจากน้ำหมักไวน์ที่เติมกรดในรูปของกรดผสม จะช่วยให้ไวน์ที่ได้มีรสชาติกลมกล่อมยิ่งขึ้น เพราะไม่มีกรดชนิดใดชนิดหนึ่งเด่นชัดขึ้นมาเพียงชนิดเดียว (ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, 2531; Mitchell, 1972)

จากรูปที่ 4.9-4.12 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตร pH ร้อยละความเป็นกรดในระหว่างการหมัก เมื่อเติมกรดซิตริกที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.3 0.4 และ 0.5 พบว่า ที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.5 นั้น การลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ช้ากว่า ที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.3 และ 0.4 ซึ่งจากผลการทดสอบทางสถิติพบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เพราะที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.5 มีความเป็นกรดสูงเกินไป ไม่เหมาะสมสำหรับเชื้อยีสต์ เชื้อยีสต์ต้องการระยะเวลาในการปรับตัว การทำงานของยีสต์จึงลดลง

โดยทั่วไป pH ของน้ำหมักไวน์จะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ส่วนร้อยละความเป็นกรด จะมีความสำคัญต่อรสชาติของไวน์ที่ได้ ที่ pH ของน้ำหมักเท่ากัน ร้อยละความเป็นกรดอาจไม่เท่ากัน เช่น น้ำหมักไวน์องุ่น กับ น้ำหมักไวน์น้ำผึ้ง ที่ pH 3-4 ร้อยละความเป็นกรดของน้ำหมักไวน์องุ่นมีค่าสูงกว่าของน้ำหมักไวน์น้ำผึ้ง 2-4 เท่า ทั้งนี้เพราะน้ำผึ้งมี buffer capacity ต่ำ ทำให้ปริมาณกรดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ค่อนข้างมาก (Morse, 1980)

จากรูปที่ 4.11 4.15 และ 4.19 แสดง pH ของน้ำหมักที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการหมักที่มีการเติมกรดซิตริก กรดตาร์ตาริก และกรดซิตริกผสมกรดตาร์ตาริก อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก ที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.3 0.4 และ 0.5 พบว่า pH ของน้ำหมักจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มต้นการหมัก (วันที่ 0) ถึงวันที่ 2 ของการหมัก หลังจากนั้นค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้เพราะ ช่วงแรกของการหมัก น้ำหมักมีสารอาหารต่างๆ อย่างเพียงพอ สภาพแวดล้อมไม่มีแอลกอฮอล์มีความเป็นกรดเล็กน้อย ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ เชื้อยีสต์จึงใช้สารอาหารต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ สร้างแอลกอฮอล์ กาซคาร์บอนไดออกไซด์และสารให้กลิ่นรสต่าง ๆที่ต้องการ กาซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนหนึ่งจะละลายน้ำให้กรดคาร์บอนิก (Kunkee

and Amerine, 1970) นอกจากนี้ในการหายใจแบบใช้ออกซิเจนเชื้อยีสต์ยังสร้างและปลดปล่อยกรดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายใน Kreb's cycle สู่น้ำหมักเช่น succinic acid furmaric acid malic acid และ α-ketoglutaric acid เป็นต้น (Amerine and Singleton, 1972) กรดต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ pH ของน้ำหมักลดต่ำลง และเมื่อน้ำหมักมี pH เริ่มต้นต่ำ pH ในระหว่างการหมักและ pH สุดท้ายของน้ำหมัก เมื่อการหมักยุติก็จะต่ำด้วย

ปริมาณร้อยละความเป็นกรดในระหว่างการหมัก มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเพิ่มขึ้น (รูปที่ 4.12, 4.16 และ 4.20) จากร้อยละความเป็นกรด 0.3, 0.4 และ 0.5 เป็น 0.5, 0.6 และ 0.7 การเพิ่มขึ้นของร้อยละความเป็นกรดมีปริมาณ 0.2 ทุกร้อยละความเป็นกรดเมื่อปริมาณร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้นสูง ปริมาณร้อยละความเป็นกรดหลังการหมักก็จะสูงด้วย

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภายในน้ำหมักเป็นไปทำนองเดียวกัน ทั้งในกรดซิตริก กรดตาร์ตาริก (รูปที่ 4.13-4.16) และกรดซิตริกผสมกรดตาร์ตาริกอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก (รูปที่ 4.17-4.20)

เมื่อนำไวน์ทั้ง 9 การทดลองมาทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.3) พบว่า ที่ร้อยละความเป็นกรดระดับเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในด้านความใส สี กลิ่น รส บอดี้ และคะแนนรวม ในไวน์น้ำผึ้งที่ปรับร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้นด้วยกรดซิตริก กรดตาร์ตาริก และกรดซิตริกผสมกรดตาร์ตาริกอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก นั่นคือชนิดกรดที่เลือกใช้ให้ไวน์น้ำผึ้งที่มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน การเตรียมน้ำหมักสำหรับไวน์โดยทั่วไปนิยมเติมกรดชนิดที่พบมากในวัตถุดิบ (Amerine, Berg and Cruess, 1972) กรดที่พบมากในน้ำผึ้งคือ กรดกลูโคนิกและยังพบกรดซิตริกอีกด้วย (Crane, 1979) แต่กรดกลูโคนิกหายากราคาแพง (Hawley, 1977) จึงน่าจะพิจารณาใช้กรดซิตริกเป็นกรดสำหรับปรับร้อยละความเป็นกรดในน้ำหมัก

เมื่อพิจารณาร้อยละความเป็นกรดพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูงสุดแก่ไวน์น้ำผึ้งที่ปรับร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.3 ของกรดทุกชนิดที่เลือกศึกษา ซึ่งปริมาณร้อยละความเป็นกรดในระดับนี้ ทำให้ได้ไวน์น้ำผึ้งที่มีร้อยละความเป็นกรดสุดท้ายประมาณ 0.5 ซึ่งปริมาณร้อยละความเป็นกรดในระดับนี้เป็นที่นิยมบริโภคสำหรับไวน์ขาวโดยทั่วไป (Amerine, Berg and Cruess, 1972)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษา กรดซิตริก ที่ร้อยละความเป็นกรดเริ่มต้น 0.3 ใน

การทดลองขั้นต่อไป

5. เปรียบเทียบคุณภาพไวน์ที่ผลิตจากน้ำผึ้งต่างชนิด ที่ผลิตเป็นการค้าในประเทศไทย

ในปัจจุบันการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยได้รับการส่งเสริม และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ทำให้เกิดฟาร์มผึ้ง ซึ่งนิยมเลี้ยงกันในสวนผลไม้ เป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรชาวสวนผลไม้ เราสามารถกำหนดแหล่งน้ำหวานส่วนใหญ่ที่ผึ้งจะสะสมไว้ในรังได้ น้ำผึ้งที่ได้จะมีคุณสมบัติ กลิ่นรสที่แตกต่างกัน เป็นลักษณะเฉพาะตัว เช่น น้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ ดอกลำไย เป็นต้น (สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ, ยงยุทธ ไวดกุล และ แสนนัด หงษ์ทรงเกียรติ, 2528)

จากรูปที่ 4.21-4.24 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตร pH ร้อยละความเป็นกรดในระหว่างการหมักของน้ำหมักจากน้ำผึ้งสาบเสือ น้ำผึ้งนุ่น น้ำผึ้งลิ้นจี่ และน้ำผึ้งลำไย พบว่า น้ำผึ้งนุ่นมีการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้เร็วที่สุด คือ 0 องศาบริกซ์ภายในวันที่ 14 ของการหมัก น้ำผึ้งลำไยมีปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรต่ำที่สุดคือ 11.2 น้ำหมักไวน์น้ำผึ้งทุกชนิดเมื่อการหมักยุติภายหลังวันที่ 14 ของการหมัก มี pH ของน้ำหมักมีค่าเพิ่มขึ้นและมีร้อยละความเป็นกรดลดลง (รูปที่ 4.23 และ 4.24)

โดยทั่วไปน้ำผึ้งที่มีสีอ่อนจะมีไนโตรเจนและ growth factors ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเชื้อยีสต์ในปริมาณต่ำ ดังนั้นน้ำผึ้งที่มีสีอ่อนจะใช้เวลาในการหมักนานกว่า น้ำผึ้งที่มีสีเข้มซึ่งมีละอองเกสรดอกไม้ (pollen) และ growth factors มากกว่า เพราะละอองเกสรดอกไม้เป็นแหล่งโปรตีน และน้ำหวาน (nectar)เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต จึงหมักได้เร็วกว่า และเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าพบว่า น้ำผึ้งที่มีสีเข้มมีปริมาณเถ้าสูงกว่าน้ำผึ้งที่มีสีอ่อน (Morse, 1980) ซึ่งในงานวิจัยนี้ก็ได้ผลสอดคล้องเช่นกัน โดยน้ำผึ้งที่มีสีเข้มคือ น้ำผึ้งสาบเสือและน้ำผึ้งนุ่น ใช้ระยะเวลาในการหมักสั้นกว่าคือ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 0 องศาบริกซ์ เมื่อวันที่ 16 และ 14 ของการหมักตามลำดับ (รูปที่ 4.21) ขณะที่น้ำผึ้งที่มีสีอ่อนคือน้ำผึ้งลิ้นจี่และน้ำผึ้งลำไย โดยที่น้ำผึ้งลิ้นจี่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 0 องศาบริกซ์เมื่อวันที่ 21 ของการหมัก แต่น้ำผึ้งลำไยมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้คงที่ 1.5 องศาบริกซ์ ภายหลังวันที่ 14 ของการหมักและปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรคงที่ที่ 11.2 การเปลี่ยนแปลงของ pH และปริมาณร้อยละความเป็นกรด ก็เป็นไปในทำนองเช่นเดียวกับน้ำผึ้งสาบเสือ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และน้ำผึ้งนุ่น เมื่อนำน้ำผึ้งสาบเสือ น้ำผึ้งนุ่น น้ำผึ้งลิ้นจี่ และน้ำผึ้งลำไย ก่อนและหลังการหมักไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาลหลัก ซึ่งได้แก่ น้ำตาลฟรุคโตส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลมอลโตส (Crane, 1979) โดยวิธีโครมาโตกราฟฟีชนิดเหลวสมรรถนะสูงได้ผลดังตารางที่ 4.6 จากผลการทดลองเห็นได้ว่า ไม่พบน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสในทุกตัวอย่างน้ำผึ้งภายหลังการหมัก แต่พบน้ำตาลมอลโตสในไวน์น้ำผึ้งลำไยสูงที่สุดคือ 0.76 กรัมต่อ 100 กรัม จึงน่าที่จะเป็นไปได้ว่า น้ำตาลมอลโตสที่เหลือ เป็นสาเหตุให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไวน์น้ำผึ้งลำไยเท่ากับ 1.5 องศาบริกซ์

เมื่อนำไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น ไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่และไวน์น้ำผึ้งลำไย มาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ scoring test (ตารางที่ 4.4) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้าน ความใส สี กลิ่น รส และคะแนนรวม แต่พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในด้านบอดี้

ในด้านความใส ไวน์น้ำผึ้งนุ่นได้รับคะแนนต่ำที่สุดเท่ากับ 7.30 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากไวน์น้ำผึ้งนุ่นที่ได้มีความขุ่น Morse(1980) ได้รายงานว่า ไวน์น้ำผึ้งส่วนใหญ่มีลักษณะใส แต่มีน้ำผึ้งบางชนิดที่ให้ไวน์น้ำผึ้งที่มีลักษณะขุ่น ตะกอนขุ่นเกิดจากโปรตีนที่มีในน้ำผึ้ง (Morse, 1980) วิธีแก้ไขคือ การเตรียมน้ำหมักแบบใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อเพื่อตกตะกอนโปรตีนต่าง ๆ ก่อนเริ่มทำการหมัก การให้ความร้อนมี 2 แบบคือ long heating และ flash heating จากผลการวิจัยของ Kime และคณะ (1991) รายงานว่า การเตรียมน้ำหมักแบบ flash heating (ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 101.67 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที) ให้ไวน์น้ำผึ้งที่มีสีอ่อนที่สุดและขุ่นน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับไวน์น้ำผึ้งที่ได้จากการเตรียมน้ำหมักแบบไม่ได้รับความร้อนและแบบ long heating นอกจากนี้ ยังอาจใช้วิธี ultrafiltration กรองน้ำหมักก่อนทำการหมักซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถจัดปัญหาเรื่องความขุ่นได้ และเนื่องจากน้ำหมักไม่ได้สัมผัสความร้อนจึงทำให้ไวน์น้ำผึ้งที่ได้ไม่มีสีเข้ม และมีกลิ่นน้ำผึ้งที่ผิดปกติหลังจากได้รับความร้อนได้ แต่มีข้อเสียคือ ต้นทุนการผลิตสูงมาก ในงานวิจัยนี้ได้เตรียมน้ำหมักโดยนำน้ำผึ้งมาเจือจางกับน้ำ หลังจากนั้นฆ่าเชื้อด้วยโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 150 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ทิ้งไว้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงจึงนำมาใช้ ดังนั้นวิธีเตรียมน้ำหมักที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จึงอาจจะไม่เหมาะสมสำหรับการทำไวน์น้ำผึ้งนุ่น

ในด้านสี ไวน์น้ำผึ้งที่ทำจากน้ำผึ้งที่มีสีเข้ม ไวน์ที่ได้ก็จะมีสีเข้ม แต่น้ำผึ้งที่มีสีเข้มจะ

มีระยะเวลาในการหมักสั้นกว่าน้ำผึ้งที่มีสีอ่อน ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ให้ความเห็นเรื่อง สีของไวน์น้ำผึ้งสาบเสือและไวน์น้ำผึ้งนุ่นว่า มีสีเข้ม จากตารางที่ 4.4 ไวน์น้ำผึ้งสาบเสือและไวน์น้ำผึ้งนุ่นได้คะแนนเฉลี่ย 6.50 และ 9.90 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 15 คะแนนซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก วิธีแก้ไขคือ ควรเลือกชนิดของน้ำผึ้งก่อนทำการหมักให้มีสีที่ค่อนข้างอ่อน หรือเป็นน้ำผึ้งที่ได้จากฤดูเก็บน้ำผึ้งในปีนั้น หรืออีกวิธีคือ เติมน้ำผลไม้ที่มีสีเข้ม เช่น องุ่นแดง กระเจี๊ยบ ลูกหว้า เป็นต้น เพื่อช่วยปกปิดสีและให้กลิ่นรสที่แตกต่างกันแก่ไวน์น้ำผึ้งที่ได้

ในด้านกลิ่น กลิ่นของไวน์น้ำผึ้งขึ้นกับชนิดของน้ำผึ้งเริ่มต้นที่ใช้ กลิ่นของไวน์น้ำผึ้งเป็นกลิ่นของน้ำผึ้งที่ผ่านการหมัก ต่างจากกลิ่นน้ำผึ้งธรรมชาติ (Rewi, 1991; Steinkraus and Morse, 1973) ไวน์น้ำผึ้งลำไยมีกลิ่นภายหลังการหมักที่ดี ดังนั้นจึงได้รับคะแนนสูงสุดในด้านกลิ่น

ในด้านรสของไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น ไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่ และไวน์น้ำผึ้งลำไย ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูงสุดแก่ไวน์น้ำผึ้งลำไย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของประดิษฐ์และคณะ (2536) ที่ทำการทดลองหมักไวน์น้ำผึ้งจาก น้ำผึ้งสาบเสือ น้ำผึ้งนุ่น น้ำผึ้งเงาะ และน้ำผึ้งลำไย โดยใช้เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae สายพันธุ์ Montrachet ใช้น้ำองุ่นเขียวและแดงแต่งสีและเพิ่มสารอาหารให้แก่ยีสต์

ในด้านบอดี้ของไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น ไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่และไวน์น้ำผึ้งลำไยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ในด้านคะแนนรวมซึ่งได้จากการรวมคะแนนทุกลักษณะ กล่าวคือ ความใส สี กลิ่น รส และบอดี้ มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลจากการนำข้อมูลมาทดสอบทางสถิติ (ตารางที่ 4.4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่กับไวน์น้ำผึ้งลำไย และระหว่างไวน์น้ำผึ้งสาบเสือกับไวน์น้ำผึ้งนุ่น แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ระหว่างไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่ ไวน์น้ำผึ้งลำไย กับ ไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น เนื่องจากน้ำผึ้งลิ้นจี่และน้ำผึ้งลำไยมีสีอ่อน กลิ่นรสตามธรรมชาติดี ถอปรกับผลการวิเคราะห์น้ำตาลโดยวิธีโครมาโตกราฟฟีชนิดเหลวสมรรถนะสูง (ตารางที่ 4.6) แสดงให้เห็นว่า มีน้ำตาลมอลโตส และน้ำตาลฟรุคโตสเหลืออยู่ในไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่และไวน์น้ำผึ้งลำไย ในปริมาณที่สูงกว่าไวน์น้ำผึ้งสาบเสือและไวน์น้ำผึ้งนุ่น ทำให้รสของไวน์แตกต่างกัน

ผลการจัดอันดับ (ranking) ไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น ไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่และไวน์น้ำผึ้งลำไย แสดงได้ดังตารางที่ 4.5 พบว่า ให้ผลเช่นเดียวกับผลการทดสอบด้านคะแนนรวมโดย

ใช้ scoring test

ผลการวิเคราะห์น้ำตาลหลักในน้ำผึ้งและไวน์น้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิด โดยใช้วิธี โครมาโต-กราฟฟี่ชนิดเหลวสมรรถนะสูง (ตารางที่ 4.6) พบว่า ไม่มีน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลซูโครสเหลือในไวน์น้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิด แต่มีน้ำตาลฟรุคโตสและน้ำตาลมอลโตสเหลือในไวน์น้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิดโดย ไวน์น้ำผึ้งล่าไยมีปริมาณน้ำตาลมอลโตสเหลืออยู่สูงที่สุดเท่ากับ 0.76 กรัมต่อ 100 กรัม ไวน์น้ำผึ้งสาบเสือมีน้ำตาลฟรุคโตสเหลืออยู่ต่ำที่สุดคือ 0.06 กรัมต่อ 100 กรัม

เมื่อพิจารณาการใช้น้ำตาลของเชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae สายพันธุ์ Pasteur Champagne ที่ใช้เป็นพวก glucophilic เช่นเดียวกับเชื้อยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์ส่วนใหญ่ (Amerine, Berg and Cruess, 1972) ดังนั้นจึงสามารถใช้น้ำตาลกลูโคสได้ดีกว่าน้ำตาลฟรุคโตส และพบว่า ยังคงมีน้ำตาลฟรุคโตสและน้ำตาลมอลโตสเหลือในไวน์น้ำผึ้งที่ได้ ขณะที่ไม่พบน้ำตาลกลูโคสและซูโครสในทุกตัวอย่างไวน์น้ำผึ้ง

ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อยีสต์ Saccharomyces cerevisiae สายพันธุ์ Pasteur Champagne สร้างขึ้นขณะทำการหมักไวน์น้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิดนั้นมีค่าใกล้เคียงกันและเป็นไปตามทฤษฎี (รูปที่ 4.22) กล่าวคือ ในกระบวนการหมักเชื้อยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำหมักให้เป็นแอลกอฮอล์โดยผ่าน Embden-Meyerhof-Parnas pathway ซึ่งมีปฏิกิริยารวมดังนี้

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{เอนไซม์ในยีสต์}} 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2 + \text{Energy}$$

ตามทฤษฎีจะได้เอทธิลแอลกอฮอล์ 51.1 % และกาซคาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 % โดยน้ำหนัก แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะได้ปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณ 48 % และมีสารอื่นๆปนมาด้วย เชื้อยีสต์จะใช้น้ำตาลประมาณ 1 % ในการสร้างเซลยีสต์(Amerine and Singleton, 1972)

ในงานวิจัยนี้เตรียมน้ำหมักมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 20 องศาบริกซ์ เมื่อคำนวณตามทฤษฎีจะได้ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรเท่ากับ 12.6 ซึ่งไวน์น้ำผึ้งสาบเสือ ไวน์น้ำผึ้งนุ่น ไวน์น้ำผึ้งลิ้นจี่ และไวน์น้ำผึ้งล่าไยที่ได้ มีปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์โดยปริมาตรดังนี้ 12.25 12.30 12.10 และ 11.2 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับทฤษฎี

ไวน์น้ำผึ้งจากน้ำผึ้งทั้ง 4 ชนิดที่ได้จากการหมักในงานวิจัยนี้เป็นไวน์น้ำผึ้งชนิดไม่หวาน (dry wine) ดังนั้นจึงสามารถแสดงกลิ่นรสของน้ำผึ้งได้ชัดเจน Dennis (1957)ได้รายงาน

ว่า รสหวานจะกลบกลิ่นรสของไวน์น้ำผึ้งที่ผิดปกติได้ แต่ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลิ่นรสของน้ำผึ้งที่ใช้ จึงศึกษาในลักษณะไวน์ชนิดไม่หวาน (dry wine)

ในประเทศไทยมีผู้นำเข้าไวน์น้ำผึ้งตรา GIBSON จากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 11.6 องศาบริกซ์ ปริมาณร้อยละแอลกอฮอล์ 9.8 โดยปริมาตร มีพีเอชเท่ากับ 3.22 ร้อยละความเป็นกรด (คิดในรูปกรดซิตริก) 0.539 และเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบกลุ่มเดียวกับที่ใช้ทดสอบไวน์น้ำผึ้งที่ผลิตได้จากงานวิจัย ผู้ทดสอบวิจารณ์ว่า มีกลิ่นรสแปลกปลอมมาก มีรสหวานมากเกินไป ไม่เป็นที่ยอมรับ ปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ แต่มีความใส และสี อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

โดยทั่วไปคุณภาพไวน์จะดีขึ้นถ้าทำการบ่มถูกวิธีและในระยะเวลาที่เหมาะสม(Amerine, Berg and Cruess, 1972) ในงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบชิมไวน์หลังจากผ่านการเก็บในขวดแก้วที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 4 สัปดาห์ ดังนั้นไวน์ที่นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสจึงเป็นไวน์ค่อนข้างใหม่ (young wine) ทั้งนี้เพราะความจำกัดในเรื่องเวลาในการทำวิจัย

การบ่มเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา oxidation reduction และ esterification ในระหว่างช่วงเวลานี้ไวน์น้ำผึ้งจะมีการพัฒนา ในด้าน สี กลิ่นและรสชาติ ไวน์น้ำผึ้งจะใสขึ้นเนื่องจากการตกตะกอนของเซลล์ยีสต์ การบ่มควรทำที่อุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 15 องศาเซลเซียส และควรมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ ไวน์น้ำผึ้งที่ผลิตจากน้ำผึ้งสีอ่อนใช้ระยะเวลาในการบ่มสั้นกว่าน้ำผึ้งที่มีสีเข้ม ไวน์น้ำผึ้งชนิดหวานใช้ระยะเวลาในการบ่มมากกว่าไวน์น้ำผึ้งชนิดไม่หวาน และไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูงใช้ระยะเวลาในการบ่มนานกว่าไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ต่ำ (Morse, 1980)

ไวน์น้ำผึ้งเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีศักยภาพความเป็นไปได้ในการผลิตสูง เนื่องจากอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งในประเทศไทยได้รับการส่งเสริมและประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี การเตรียมน้ำหมักมีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก เมื่อเปรียบเทียบกับไวน์ผลไม้ที่ต้องการแรงงานและระยะเวลาในการเตรียม และเทคโนโลยีการผลิตไวน์ในประเทศไทยในปัจจุบันก็ก้าวหน้า จึงเห็นสมควรส่งเสริมให้มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป