

Food Innovation: The Development of Production of Tamarind-ginger Wine Using Yeast Cultures 2 Strains of *Saccharomyces Cerevisiae*

Naraet Bangsiri^{1*}

¹ Kaedamwittayakhan School, Ministry of Education

* Corresponding author. E-mail: yaipiang@hotmail.com

Abstract

This research aimed to study the effects of different concentrations of tamarind juice and ginger juice on the changes during fermentation of tamarind-ginger wine. and to study sensory acceptance. The ratio of tamarind juice: ginger juice was adjusted to 50:50, 60:40, and 70:30. Two strains of yeast were used, *S. burgundy* and *S. montachae* (initial strain at 10^8 CFU/ml). The initial pH was 3.5, and the total dissolved solids were adjusted to 20 ° Brix. Then, the changes of tamarind mixed ginger wine were analyzed during 20 days of fermentation. After fermentation, it is clearer than before fermentation. The color after fermentation is lighter than the color before fermentation. Smell before fermentation. The formula at a ratio of 50:50 will have a clearer smell of ginger than all formulas. because there is more ginger juice than in other recipes, and in the taste of every recipe, after fermentation, there is an additional alcoholic flavor. Changes in pH ° Brix Alcohol Content. It was found that at the end of the 20-day fermentation period, the pH of the six wine formulas was in the range of 3.0-3.09, and the total soluble solids were in the range of 8-12 ° Brix. in the range of 9-11.5 percent by volume, the amount of yeast culture was in the range of $3.8-4.8 \times 10^6$ CFU/ml. As for the results of sensory acceptance, it was found that the ratio of 50:50 was accepted in terms of transparency, the highest, which was in the very like criteria. As for the taste of tamarind wine mixed with ginger in the ratio of 50:50 and 70:30 fermented with both strains of yeast, the scores were in the range of 8.0-8.8, which was in the criteria of very like.

Keywords: Wine, Tamarind, Ginger

นวัตกรรมอาหาร: การพัฒนาไวน์มะขามเปียกผสมซิงโดยใช้เชื้อยีสต์

นเรศ บางศิริ^{1*}

¹ โรงเรียนแกดำวิทยาคาร กระทรวงศึกษาธิการ

* Corresponding author: E-mail: yaipiang@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมะขามเปียกและน้ำซิงที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิง และศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส โดยมีการปรับอัตราส่วนของน้ำมะขามเปียก : น้ำซิง เป็น 50:50 60:40 และ 70:30 ใช้เชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ คือ เชื้อยีสต์ *S.burgundy* และ *S.montachae* (เชื้อเริ่มต้นที่ 10^8 CFU/ml) ปรับค่า pH เริ่มต้นเท่ากับ 3.5 ปรับค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้นเท่ากับ 20 °Brix จากนั้นทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของไวน์มะขามเปียกผสมซิงระหว่างการหมักเป็นเวลา 20 วัน หลังการหมักไวน์ ทั้ง 6 สูตร พบว่าในด้านความใส หลังการหมักจะมีความใสมากกว่าก่อนการหมัก ด้านสีหลังการหมักจะมีสีที่อ่อนกว่าสีก่อนการหมัก ด้านกลิ่นก่อนการหมัก สูตรที่อัตราส่วน 50:50 จะมีกลิ่นซิงที่ชัดเจนกว่าทุกสูตร เนื่องจากมีปริมาณน้ำซิงที่มากกว่าสูตรอื่น และในด้านรสชาติของทุกสูตร หลังการหมักมีรสชาติของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่า pH °Brix ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ของไวน์ทั้ง 6 สูตร พบว่า เมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 20 วัน ไวน์ทั้ง 6 สูตร มีค่า pH อยู่ในช่วง 3.0-3.09 ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 8-12 °Brix ปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในช่วง 9-11.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณเชื้อยีสต์อยู่ในช่วง $3.8-4.8 \times 10^6$ CFU/ml ส่วนผลการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าอัตราส่วน 50:50 ได้รับการยอมรับด้านความใสสูงสุด คือ อยู่ในเกณฑ์ชอบมาก ส่วนด้านรสชาติไวน์มะขามเปียกผสมซิงในอัตราส่วน 50:50 และ 70:30 ที่หมักด้วยเชื้อยีสต์ทั้ง 2 สายพันธุ์ คะแนนอยู่ในช่วง 8.0-8.8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก

คำสำคัญ: ไวน์, มะขามเปียก, ซิง

© 2025 LEJ: Learning Encouragement Journal

บทนำ

นวัตกรรมอาหารมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารในยุคปัจจุบัน ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Barrena & Sánchez, 2022) การพัฒนานวัตกรรมอาหารเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนซึ่งต้องอาศัยการบูรณาการความรู้จากหลายสาขา ทั้งวิทยาศาสตร์การอาหาร เทคโนโลยีชีวภาพ และการตลาด ตามที่ Johnson และ Cheng (2023) ได้ศึกษาไว้ นวัตกรรมอาหารในปัจจุบันมุ่งเน้นในสามด้านหลัก ได้แก่ การพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ (Functional foods) การใช้เทคโนโลยีที่ยั่งยืนในกระบวนการผลิต และการสร้างประสบการณ์การบริโภคที่แปลกใหม่ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคและการเติบโตของตลาดอาหารโลก การศึกษาวิจัยและการลงทุนในด้านนวัตกรรมอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยสร้างความมั่นคงทางอาหาร ยกระดับคุณภาพชีวิต และส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน กิตติกาญจน์ ปฏิพันธ์ (2567) กล่าวว่าคนคิดสร้างสรรค์ประกอบไปด้วยการมีความคิดริเริ่ม เป็นบุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ อยู่เสมอ มีความยืดหยุ่น เป็นบุคคลที่มีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายแง่มุม ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด มีความคิดคล่อง สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วในระยะเวลาที่จำกัด สามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มีความคิดละเอียดลออ เป็นบุคคลที่สามารถในการคิดสุขุม รอบคอบ คิดไตร่ตรองอย่างเป็นระบบ และ

มีความคิดเชิงบวก เป็นบุคคลที่มีความคิดที่หลากหลายมิติ มองเห็นโอกาสในวิกฤติเสมอ และได้กำหนดประเด็นที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมเป็นฐานโดยเฉพาะอาชีพด้านอาหารและโภชนาการซึ่งกำลังเป็น Soft Power ของประเทศไทย ไว้ดังต่อไปนี้ 1) แรงแบบตาลใจ มุ่งกระตุ้นให้เกิดความท้าทาย ส่งเสริมผู้เรียนให้คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ 2) การคิดสร้างสรรค์ 3) เทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงโดยมุ่งเน้นการออกแบบนวัตกรรม และ 5) สร้างเครือข่ายแห่งการเรียนรู้ระหว่างผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับ นภาพร ก้อนมณี (2568) ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญไว้ 5 องค์ประกอบคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ทดลอง ประเมินผลจริง 2) สภาพแวดล้อมบรรยากาศที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ 3) เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายมิติ 4) แรงแบบตาลใจ ที่กระตุ้นให้เกิดความท้าทายและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ และ 5) เครือข่ายระหว่างผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ

ไวน์ (Wine) เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ทำมาจากการหมักด้วยเชื้อยีสต์ และองุ่นหรือผลไม้ชนิดต่างๆ ไวน์นอกจากจะผลิตด้วยผลไม้แล้วยังผลิตได้จากวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ดอกไม้ สมุนไพรและเครื่องเทศต่างๆ เช่น กานพลู ขิง สะระแหน่ ผักชีฝรั่ง ไวน์เป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย การดื่มไวน์ในปริมาณที่พอเหมาะจะช่วยกระตุ้นให้เจริญอาหารช่วยให้หลอดเลือดหัวใจไม่ตีบตัน ชะลอความแก่ (Anti-Aging) ลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ ลดและป้องกันโรคหัวใจ ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล คลายกังวลช่วยให้ร่างกายรู้สึกผ่อนคลาย ทำให้นอนหลับพักผ่อนได้ยาวนานขึ้น ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ไวน์เป็นเครื่องดื่มที่มีแนวโน้มเติบโตในอนาคต หลายประเทศมีการออกกฎหมายในการตั้งชื่อเพื่อกำหนดรูปแบบและคุณภาพของไวน์

มะขามเปียก เป็นผลไม้หาง่ายในประเทศไทย ผลเป็นฝักยาวประมาณ 3-20 เซนติเมตร รูปร่างโค้งหักตามข้อปล้องของผล เนื้อข้างในสีน้ำตาล เมล็ดใหญ่ กลม สีดำ รสชาติมีทั้งหวานและเปรี้ยว มีสรรพคุณช่วยกระตุ้นการขับถ่าย แก้ไอ ขับเสมหะ ป้องกันและรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน ขับลมในลำไส้ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง และมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง

ขิง เป็นพืชสมุนไพร ที่มีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะตัว สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย โดยส่วนใหญ่ นำส่วนของเหง้ามาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ทั้งด้านการปรุงอาหาร เป็นเครื่องเทศ เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง และด้านสมุนไพรการแพทย์ ส่วนของน้ำมันขิงหรือน้ำมันหอมระเหยขิงมีรสเผ็ด ประกอบด้วยสาร zingiberene โดยสารสกัดขิงช่วยในระบบการย่อยอาหาร บรรเทาอาการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานสารสกัดขิงร่วมกับวิตามินบี 6 สามารถช่วยลดอาการคลื่นไส้อาเจียนในหญิงมีครรภ์และผู้ที่ได้รับเคมีบำบัดหลังการผ่าตัด สารสกัดขิงสามารถฆ่าเชื้อ *Helicobacter pylori* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคแผลในกระเพาะอาหารทั้งยังช่วยลดการอักเสบ ลดระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด นอกจากนี้ขิงยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และความจดจำต่อสิ่งเร้าเร็วขึ้น ช่วยชะลอความชราเนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระ ข้อมูลทางโภชนาการขิง 100 กรัม ให้พลังงาน 25 กิโลแคลอรี โปรตีน 0.4 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 4.4 กรัม, ไขมัน 0.6 กรัม, เส้นใยอาหาร 0.8 กรัม, ธาตุเหล็ก 1.2 มิลลิกรัม, แคลเซียม 18 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 22 มิลลิกรัม, เบต้าแคโรทีน 10 ไมโครกรัม, วิตามินซี 1 มิลลิกรัม, ไทอามีน 0.02 มิลลิกรัม, ไนอะซิน 1 มิลลิกรัม, ไรโบฟลาวิน 0.02 มิลลิกรัม (เมตไทย, 2563)

จากสรรพคุณของมะขามเปียกและขิงที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำมะขามเปียกและขิงมาทำการผลิตไวน์โดยศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำมันมะขามเปียกต่อน้ำขิง ที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณเชื้อยีสต์ระหว่างการหมักไวน์ และศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส การศึกษาในครั้งนี้เป็นการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น และส่งเสริมการเพาะปลูกพืชสมุนไพรให้กับเกษตรกรเพื่อสร้างรายได้ที่สูงขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1. เพื่อเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของน้ำมะขามเปียกผสมน้ำซิงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของไวน์มะขามเปียกผสมซิงระหว่างกระบวนการหมัก
- 2. เพื่อศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไวน์มะขามเปียกผสมซิง

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ดำเนินการ ดังนี้

วัตถุดิบ

มะขามเปียก และซิง ซื้อจากตลาดบางลำภู อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

เชื้อจุลินทรีย์

เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* var. *burgundy* (*S. burgundy*) และ *Saccharomyces cerevisiae* var. *montachae* (*S. montachae*) ซึ่งได้มาจากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การเลี้ยงเชื้อเพื่อใช้ในการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิง ทำการขีดเชื้อ (Streak) *S. burgundy* และ *S. montachae* ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ YM Agar เพาะเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การเตรียมกลาเชื้อ (Starter)

นำขวดรูปชมพู่ที่มีน้ำหมักผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเติมเชื้อ *S. burgundy* และ *S. montachae* (ตามชุดการทดลอง ดังตารางที่ 3.1) ปริมาณ 2 ลูกบมที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะเติมลงไปนน้ำหมัก ได้เชื้อเริ่มต้น 1.8×10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

การเตรียมน้ำมะขามเปียกและน้ำซิง

- 1. การเตรียมน้ำมะขามเปียก ซังมะขามเปียก 800 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 8 ลิตร โดยทำการบีบคั้นจนได้น้ำมะขามเปียก กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกกาก นำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปรับปริมาตร ให้ได้ 8 ลิตร ด้วยน้ำสะอาด
- 2. การเตรียมน้ำซิง ซังซิงแก่ 500 กรัม ล้างให้สะอาด บุบซิง แล้วนำไปต้มในน้ำปริมาตร 5 ลิตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกกาก ปรับปริมาตร ให้ได้ 5 ลิตร ด้วยน้ำสะอาด จากนั้นเตรียมชุดการทดลอง (ดังตารางที่ 3.1) นำน้ำมะขามเปียกผสมน้ำซิง ชุดการทดลอง T1 ถึง T6 ผสมกัน จะได้ปริมาณน้ำสมุนไพรมะขามเปียกสำหรับหมักไวน์เท่ากับ 4,000 มิลลิลิตร

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของน้ำมะขามเปียกต่อน้ำซิง โดยใช้เชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ ในการทำไวน์มะขามเปียกผสมซิง

ชุดการทดลอง	อัตราส่วน	ปริมาณน้ำสมุนไพรมะขามเปียก 4,000 มิลลิลิตร (ml)		เชื้อยีสต์ที่ใช้หมัก
		น้ำมะขามเปียก (ml)	น้ำซิง (ml)	
T1	50:50	2,000	2,000	<i>S.burgundy</i>
T2	60:40	2,400	1,600	<i>S.burgundy</i>
T3	70:30	2,800	1,200	<i>S.burgundy</i>
T4	50:50	2,000	2,000	<i>S.montachae</i>
T5	60:40	2,400	1,600	<i>S.montachae</i>
T6	70:30	2,800	1,200	<i>S.montachae</i>

ขั้นตอนการหมักไวน์

กระบวนการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิง มีขั้นตอน คือ นำน้ำมะขามเปียกและน้ำซิงที่ได้จากการเตรียมข้างต้น มาผสมตามชุดการทดลองดังตารางที่ 3.1 ใส่ในขวดโหลแก้วสำหรับหมักขนาด 5 ลิตร ปรับให้ได้ความหวานเท่ากับ 20 °Brix ด้วยน้ำตาลทราย ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Food grade) ให้ได้ 3.5 เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อยีสต์ แบ่งส่วนผสมที่ได้ในแต่ละชุดการทดลองปริมาตรร้อยละ 5 ของน้ำหมักลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร ปิดจุกด้วยสำลีแล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที (ฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Autoclave) พักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเพื่อใช้ทำเป็นสตาร์ทเตอร์ (starter) ต่อไป ส่วนน้ำหมักที่เหลือในโหลแก้วทำการเติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 0.02% ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืนที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำสตาร์ทเตอร์ แล้วทำการเก็บตัวอย่างในวันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, และ 20 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักในวันที่ 20 ให้ทำการตกตะกอนด้วยไข่ขาว หยุดปฏิกิริยาของยีสต์ และบรรจุขวด เพื่อการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสต่อไป

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมี และปริมาณเชื้อยีสต์ระหว่างการหมักไวน์

1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีระหว่างการหมักไวน์โดยการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์
2. วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) โดยใช้เครื่อง Hand refractometer
3. วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่อง Ebulliometer
4. วิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์ (BAM online, 2001 Chapter 18)

ศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามเปียกผสมซิง

ทำการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีทดสอบ 9 Point hedonic Scale ทดสอบด้านความใส สี กลิ่น และรสชาติ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดคะแนน ระดับความเชื่อมั่น ความชอบในแต่ละคุณลักษณะ ไว้ 9 ระดับความเชื่อมั่น

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดลอง

1. ผลของความเข้มข้นของน้ำมะขามเปียกและน้ำซิงที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักไวน์

จากการศึกษาลักษณะที่ปรากฏของไวน์มะขามเปียกผสมซิง ทั้ง 6 สูตร คือ มะขามเปียก : น้ำซิงและชนิดของเชื้อยีสต์ที่ต่างกัน ได้แก่ อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.burgundy* (T1 T2 และ T3) อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.montachae* (T4 T5 และ T6) ตามลำดับ ในด้านสี กลิ่น และรสชาติ พบว่า การหมักมีผลต่อลักษณะที่ปรากฏที่แตกต่างกันในไวน์แต่ละสูตร โดยด้านสีหลังการหมักของไวน์ทั้ง 6 สูตร จะมีสีที่อ่อนกว่าสีก่อนการหมัก ด้านกลิ่นก่อนการหมัก สูตร T1 และ T4 จะมีกลิ่นขิงที่ชัดเจนกว่าทุกสูตร เนื่องจากมีปริมาณน้ำซิงที่เยอะกว่าสูตรอื่น และด้านรสชาติทุกสูตร พบว่ารสชาติหลังการหมักมีรสชาติของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น



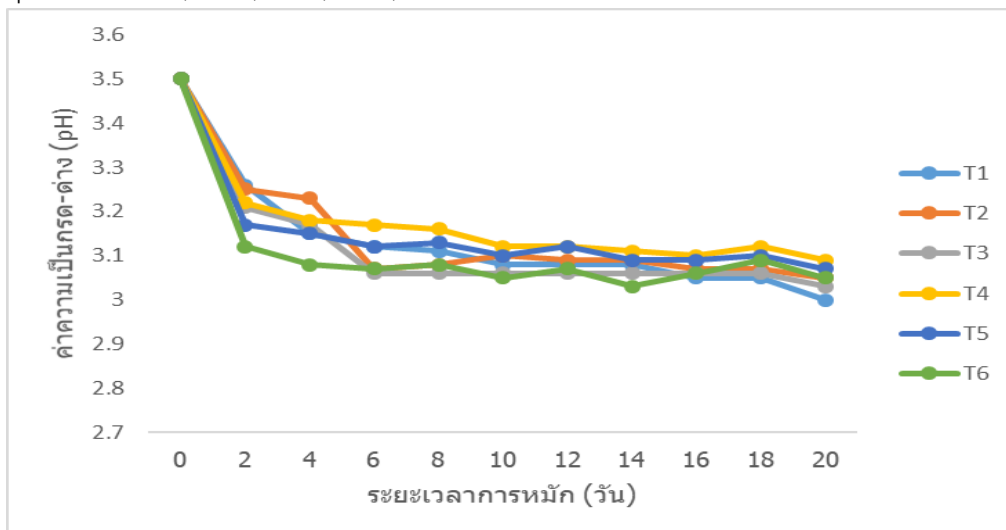
ภาพที่ 1 แสดงการหมักไวน์โดยใช้เชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. burgundy* และ *S. montachae*

2. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมี และปริมาณเชื้อยีสต์ระหว่างการหมักไวน์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีระหว่างหมักไวน์ ในวันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, และ 20 ของการหมัก

2.1 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

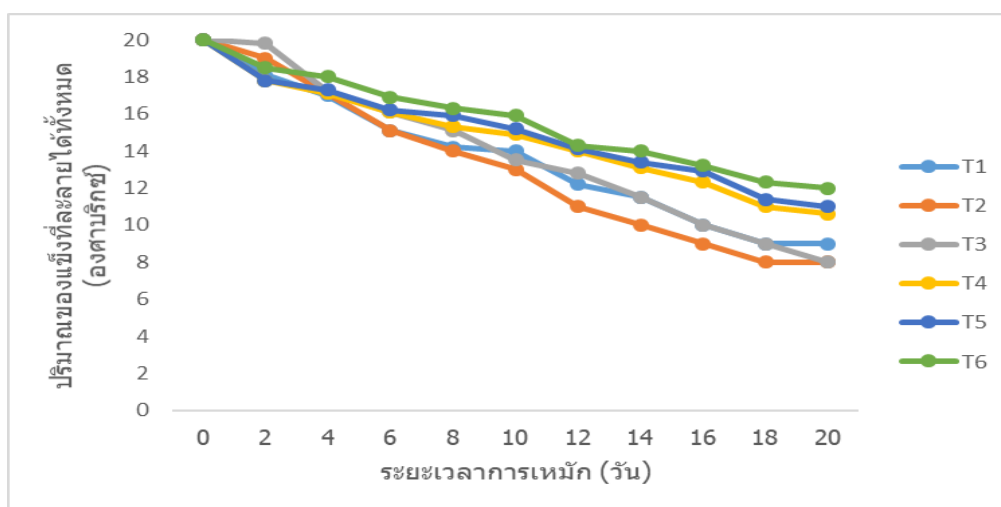
จากผลการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิงทั้ง 6 สูตร เริ่มต้นมีค่า pH เท่ากับ 3.5 มีการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ลดลงเรื่อย ๆ โดยไวน์ทั้ง 6 สูตร มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ไปในทางเดียวกัน ในวันที่ 20 ของการหมักไวน์ทั้ง 6 สูตร ที่มีอัตราส่วนของน้ำมะขามเปียก:น้ำซิง และชนิดของเชื้อยีสต์ที่ต่างกัน ได้แก่ อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.burgundy* (T1 T2 และ T3) อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.montachae* (T4 T5 และ T6) ตามลำดับ มีค่า pH เท่ากับ 3.0, 3.05, 3.03, 3.09, 3.07 และ 3.05 ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของไวน์มะขามเปียกผสมซิง ระหว่างการหมัก 20 วัน ด้วยเชื้อยีสต์ *S. burgundy* และ *S. montachae*

2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solids ; TSS)

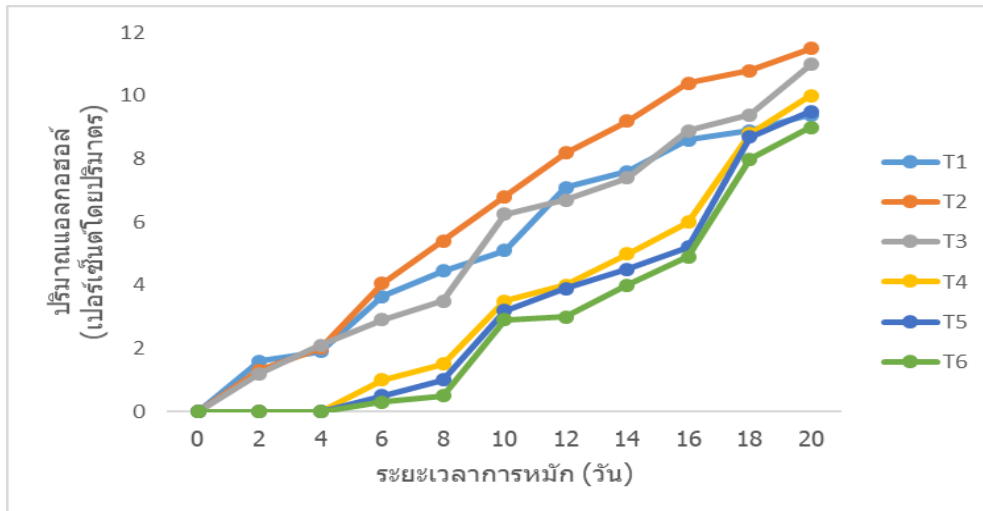
จากผลการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิงทั้ง 6 สูตร เริ่มต้นมีค่า TSS เท่ากับ 20 °Brix มีการเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ลดลงเรื่อย ๆ โดยไวน์ทั้ง 6 สูตร มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า TSS ไปในทางเดียวกัน ในวันที่ 20 ของการหมักไวน์ทั้ง 6 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 8-12 °Brix แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์มะขามเปียกผสมซิง ระหว่างการหมัก 20 วัน ด้วยเชื้อยีสต์ *S. burgundy* และ *S. montachae*

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์

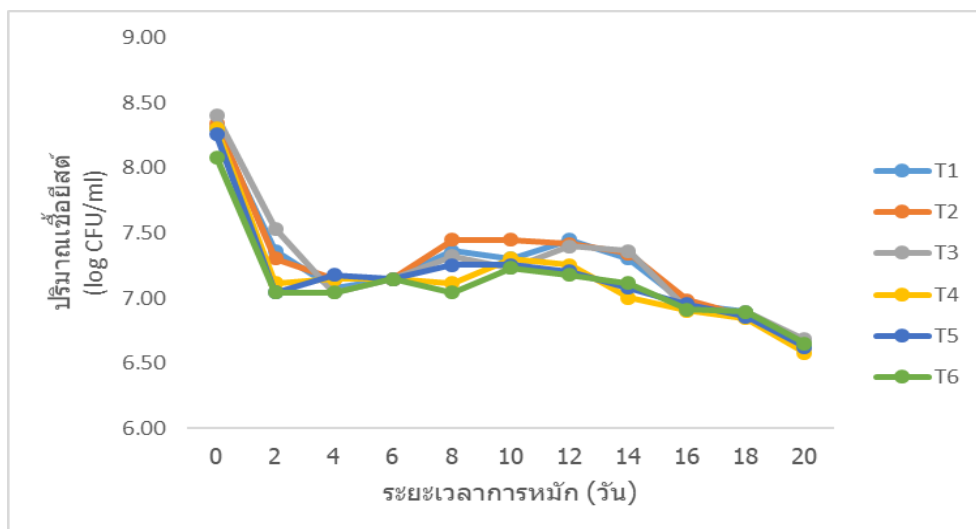
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ ของการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิงทั้ง 6 สูตร พบว่า ในช่วงวันที่ 0 ยังไม่สามารถวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้ เนื่องจากเชื้อยังไม่มีการผลิตแอลกอฮอล์ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าปริมาณแอลกอฮอล์จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการหมักในวันที่ 20 ของการหมักไวน์ทั้ง 6 สูตร พบว่ามีปริมาณแอลกอฮอล์แต่ละชุดการทดลองเท่ากับ 9.4, 11.5, 11, 10, 9.5 และ 9 ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ของไวน์มะขามเปียกผสมซิง ระหว่างการหมักเป็นเวลา 20 วัน หมักด้วยเชื้อยีสต์ *S. burgundy* และ *S. montachae*

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์

จากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์ตลอดระยะเวลาของการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิง ที่อัตราส่วนน้ำมะขามเปียก:น้ำซิง คิดเป็นร้อยละ ดังนี้ 50:50, 60:40 และ 70:30 พบว่าประมาณเชื้อยีสต์คงเหลือในวันสุดท้ายของการหมักมีค่าเท่ากับ 4.5×10^6 , 4.2×10^6 และ 4.8×10^6 CFU/ml (*S. burgundy*) และ 3.8×10^6 , 4.2×10^6 และ 4.5×10^6 CFU/ml (*S. montachae*) ตามลำดับ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กราฟแสดงปริมาณเชื้อยีสต์ในไวน์มะขามเปียกผสมซิง ตลอดระยะเวลาในการหมัก 20 วัน

3. ผลการศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามเปียกผสมขิง

การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามเปียกผสมขิง หลังจากสิ้นสุดการหมักไวน์ และนำมาทำให้ใสโดยการตกตะกอนด้วยไข่ขาว ทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที บรรจุขวด จากนั้นทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9 point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ในการทดสอบด้านความใส สี กลิ่น และรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านความใสมากที่สุด คือ อัตราส่วนของน้ำมะขามเปียก:น้ำขิง ที่ 50:50 รองลงมา 60:40 และ 70:30 ตามลำดับ คะแนนที่ได้เท่ากับ 8.5 และ 8.3 (T1 และ T4) 7.8 และ 7.0 (T2 และ T5) 7.2 และ 6.2 (T3 และ T6) ตามลำดับ ด้านสี ชุดการทดลองที่ T1 และ T4 คะแนนการยอมรับสูงที่สุด เท่ากับ 8.6 และ 8.7 ตามลำดับ ด้านกลิ่น ชุดการทดลอง T1 T4 และ T6 มีคะแนนการยอมรับสูงที่สุด เท่ากับ 8.0 8.0 และ 8.2 ตามลำดับ รองลงมา คือ T3 และ T5 คะแนนเท่ากับ 7.0 และ 7.2 ส่วน T2 คะแนนน้อยที่สุด เท่ากับ 6.5 คะแนนความชอบด้านรสชาติสูตร T1 T3 T4 และ T6 มีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก คะแนนเท่ากับ 8.1 8.0 8.0 และ 8.8 ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามเปียกผสมขิงโดยใช้เชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* 2 สายพันธุ์

สูตร	คะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบ(ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)			
	ความใส	สี	กลิ่น	รสชาติ
T1	8.5±0.68	8.6±1.02	8.0±0.94	8.1±0.71
T2	7.8±0.78	7.0±0.65	6.5±1.09	6.0±0.68
T3	7.2±0.82	7.4±0.62	7.0±0.88	8.0±0.69
T4	8.3±0.75	8.7±0.89	8.0±1.41	8.0±0.93
T5	7.0±0.67	7.5±1.51	7.2±0.65	7.2±0.99
T6	6.2±0.81	7.3±0.49	8.2±0.96	8.8±0.92

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะขามเปียกต่อน้ำขิงในไวน์มะขามเปียกผสมขิงทั้ง 6 สูตร คือ น้ำมะขามเปียก : น้ำขิง และชนิดของเชื้อยีสต์ที่ต่างกัน ได้แก่ อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.burgundy* (T1 T2 และ T3) อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.montachae* (T4 T5 และ T6) ตามลำดับ พบว่า อัตราส่วน 50:50 คะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบในทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก และการหมักมีผลต่อลักษณะที่ปรากฏที่แตกต่างกันในไวน์แต่ละสูตร โดยด้านสีหลังการหมักของไวน์ทั้ง 6 สูตร จะมีสีที่อ่อนกว่าสีก่อนการหมัก ด้านกลิ่นก่อนการหมัก สูตร T1 และ T4 จะมีกลิ่นขิงที่ชัดเจนกว่าทุกสูตร เนื่องจากมีปริมาณน้ำขิงที่เยอะกว่าสูตรอื่น และด้านรสชาติทุกสูตร พบว่ารสชาติหลังการหมักมีรสชาติของแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น

1. ผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด, ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ ในไวน์มะขามเปียกผสมซิง (วันสุดท้ายของการหมักไวน์)

สูตร	pH	TSS	% Alcohol	<i>S.burgundy</i> CFU/ml	<i>S.montachae</i> CFU/ml
T1	3	9	9.4	4.5×10^6	-
T2	3.05	8	11.5	4.2×10^6	-
T3	3.03	8	11.0	4.8×10^6	-
T4	3.09	10.6	10	-	3.8×10^6
T5	3.07	11	9.5	-	4.2×10^6
T6	3.05	12	9.0	-	4.5×10^6

2. ผลการทดลองในกระบวนการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิงด้วยเชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ ในวันสุดท้ายของการหมัก (20 วัน) พบว่า ทุกการทดลองค่า pH ลดลง อยู่ในช่วง 3.0-3.09 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลง อยู่ในช่วง 8-12 และปริมาณเชื้อยีสต์ทั้ง 2 สายพันธุ์ ลดลง ค่าอยู่ในช่วง $3.8-4.8 \times 10^6$ CFU/ml ส่วนปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเพิ่มขึ้น อยู่ในช่วง 9.0-11.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

3. สรุปผลการศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไวน์มะขามเปียกผสมซิง พบว่า คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไวน์มะขามเปียกผสมซิง หลังจากสิ้นสุดการหมัก พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับ อัตราส่วนของน้ำมะขามเปียก:น้ำซิง ที่ 50:50 มากที่สุดในทุกด้านของการทดสอบ โดยทุกค่ามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก การทดสอบด้านกลิ่น พบว่า อัตราส่วน 50:50 ที่หมักด้วยเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ และ อัตราส่วน 70:30 ที่หมักด้วยเชื้อ *S. montachae* คะแนนอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก ด้านรสชาติ อัตราส่วน 50:50 และ 70:30 หมักด้วยเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ คะแนนอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก เมื่อเปรียบเทียบเชื้อยีสต์ 2 สายพันธุ์ พบว่า เชื้อมีประสิทธิภาพในการหมักไวน์มะขามเปียกผสมซิงใกล้เคียงกันโดยปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในช่วง 9.0-11.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไวน์สมุนไพร [9] แรงแอลกอฮอล์ไม่เกิน ๑๕ ดีกรี/ร้อยละโดยปริมาตร

อภิปรายผล

จากการศึกษาการหมักไวน์ 6 สูตรคือ ไวน์มะขามเปียกผสมซิงอัตราส่วน น้ำมะขามเปียก : น้ำซิง และชนิดของเชื้อยีสต์ที่ต่างกัน ได้แก่ อัตราส่วน 50:50, 60:40 และ 70:30 เชื้อยีสต์ *S.burgundy* และ *S.montachae* แล้วทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และจุลินทรีย์ ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ในระหว่างการหมัก โดยทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ในวันที่ 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 และ 20 ผลการทดลองพบว่า ค่า pH เริ่มต้นที่ 3.5 ลดลงเหลือ 3.0-3.09 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์ทั้ง 6 สูตรจะลดลงตลอดระยะเวลาในการหมัก 20 วัน โดยในวันสุดท้ายของการหมักมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 8-12 องศาบริกซ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการหมักไวน์ลูกหม่อน ขณะที่ ไกรยศ แซ่ลิ้ม และคณะ (2561) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงในระหว่างการหมักไวน์ ซึ่งลดลงจาก 22 เหลือ 12.97 องศาบริกซ์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและประสาทสัมผัสของไวน์หม่อนและไวน์หม่อนผสมเสาวรสของ เนธิณี อำไพพิศ, พิษญา ดีด้วยชาติ และประภาพรรณศิริจันทร์แสง (2562) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงจาก 18 เหลือ 9.3-10 องศาบริกซ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงตลอดระยะเวลาของการหมักไวน์ เกิดจากเชื้อยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนปริมาณแอลกอฮอล์ไวน์ทั้ง 6 สูตรจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่า pH และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีปริมาณลดลง โดยเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ในช่วง 9-11.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ เนธิณี อำไพพิศ, พิษญา ดีด้วยชาติ และประภาพรรณศิริจันทร์แสง (2562) ที่ทำการหมักไวน์หม่อนและไวน์หม่อนผสมเสาวรสโดยใช้เชื้อยีสต์ *S.cerevisiae* TISTR 5918 ปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากับ 5.6-6.2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ถึงแม้ว่าในวันที่ 0 ของการหมักจะยังไม่สามารถวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้ในไวน์ทั้ง 6 สูตร การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์ของไวน์ทั้ง 6 สูตร

ตลอดระยะเวลาการหมักที่ 20 วัน เชื้อยีสต์อยู่ในช่วง $3.8-4.8 \times 10^6$ CFU/ml ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์ สับปะรดจากสับปะรดเหลือทิ้ง ของ วรณรัตน์ เฉลิสมยานกร, สวรรยา ปัญญานันท์ และชนกภัทร ผดุงอรธ (2561) ที่วิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์ในวันที่ 8 ของการหมักไวน์สับปะรดมีปริมาณเชื้ออยู่ในช่วง $3.81 \times 10^6-2.56 \times 10^7$ CFU/ml

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบต่อไวน์มะขามเปียกผสมซิง จากแบบประเมินของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ซึ่งทำการทดสอบความใส สี กลิ่น และรสชาติ พบว่า ไวน์มะขามเปียกผสมซิง อัตราส่วน 50:50 ได้รับการยอมรับในทุกด้านสูงที่สุด คือ อยู่ในเกณฑ์ชอบมาก ดังนั้น

องค์ความรู้ใหม่

นวัตกรรมอาหารเป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงการผลิต การแปรรูป การเก็บรักษา และการบริโภคอาหาร ในโลกปัจจุบันที่มีความท้าทายด้านประชากรที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และความต้องการอาหารที่ปลอดภัยและมีคุณภาพ นวัตกรรมอาหารจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง นวัตกรรมอาหารแบ่งออกเป็นหลายประเภท ทั้งในด้านของกระบวนการผลิต การแปรรูป บรรจุภัณฑ์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เช่น การผลิตโปรตีนทางเลือก อาหารฟังก์ชัน และอาหารเฉพาะบุคคล เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยในการยืดอายุของอาหาร ลดการสูญเสียอาหาร และเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ในตลาด ประโยชน์ของนวัตกรรมอาหารมีมากมาย ทั้งในด้านความมั่นคงทางอาหาร การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ นวัตกรรมอาหารช่วยให้สามารถผลิตอาหารได้มากขึ้นด้วยทรัพยากรที่น้อยลง ลดการใช้สารเคมีในการเกษตร และสร้างอาหารที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของผู้บริโภค เช่น ผู้ที่มีโรคประจำตัว หรือผู้ที่ต้องการอาหารเฉพาะทาง นอกจากนี้ นวัตกรรมอาหารยังช่วยในการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยการสร้างอุตสาหกรรมใหม่ๆ และโอกาสทางการตลาด สร้างงานและรายได้ให้กับชุมชน และเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตร

จากการทดลองกระบวนการหมักมะขามเปียกผสมซิง โดยใช้เชื้อยีสต์ *S. burgundy* และ *S. montachae* เป็นระยะเวลา 20 วัน แล้วทำการเก็บตัวอย่างทุก 2 วัน เพื่อวิเคราะห์ค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณแอลกอฮอล์ และปริมาณเชื้อยีสต์ ผลการทดลองพบว่า เชื้อยีสต์ *S. burgundy* สามารถใช้น้ำตาลเพื่อผลิตเป็นแอลกอฮอล์ได้ดีที่สุด โดยดูจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเพิ่มมากขึ้นสูงที่สุดถึง 11.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองได้นำไวน์ทั้ง 6 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการทดสอบพบว่าผู้ทดสอบมีความชอบด้านรสชาติต่อไวน์มะขามเปียกผสมซิง ในอัตราส่วน 50:50 และ 70:30 ที่หมักด้วยเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ คะแนนอยู่ในช่วง 8.0-8.8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก และในอนาคต คาดว่านวัตกรรมอาหารจะมีบทบาทมากขึ้นในการแก้ปัญหาคาความท้าทายด้านอาหารของโลก โดยการพัฒนากระบวนการผลิตอาหารที่ยั่งยืน การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการติดตามและควบคุมคุณภาพอาหาร และการสร้างอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาต่อยอดเกี่ยวกับกระบวนการผลิต การแปรรูป บรรจุภัณฑ์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เช่น การผลิตโปรตีนทางเลือก อาหารฟังก์ชัน และอาหารเฉพาะบุคคล เป็นต้น
2. ควรมีการพัฒนากระบวนการผลิตอาหารที่ยั่งยืน การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการติดตามและควบคุมคุณภาพอาหาร และการสร้างอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

กิตติกาญจน์ ปฏิพันธ์. (2567). *ความคิดสร้างสรรค์*. http://www.konsangsan.com/2019kitt/pdf/Unit1_Creativity.pdf

- ไกรยศ แซ่ลิ้ม, ศิริขวัญ จันทร์หมื่น และกัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ. (2561). การเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่าง การหมัก ไวน์ลูกหม่อนและ ความพึงพอใจของผู้บริโภค. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 49(1) (พิเศษ): 612-616.
- ชนากานต์ แก้วชะภา, ปิยนุช สุวิสัน, สุทธิษา รอดบุตร, พิริญา กฤตวงศ์งาม และวรางคณา ทองนพคุณ. (2562). การ พัฒนาผลิตภัณฑ์ ไวน์สับปะรดภูเก็ตผสมน้ำมะม่วงหิมพานต์. *วารสารศิลปกรรมและวิทยาศาสตร์ทั่วไป*, 3(1): 69-75.
- ณัฐนันท์ เอกระ, นิพนธ์ บัญมาก และอำนาจ กักดีโต. (2558). การหมักไวน์น้ำตาลสดผสมกระชายดำของ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์มาตรฐานและยีสต์ที่แยกจากน้ำตาลเมา. *วารสารเกษตรพระวรุณ* 12(1): 41-47.
- นภาพร ก้อนมณี. (2568). รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. *วารสารครุศาสตร์ปัญญา*, 4(1), 57-67.
- นุจรี สอนสะอาด, นิราภรณ์ ทองปลิว และพรทิพา ทองแน่น. (2559). การผลิตไวน์ผสมจากแก่นตะวันและหม่อน. การ ประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์วิชาการ ครั้งที่ 8”. A297-A303.
- เนธิณี อ่ำไพพิศ, พิษญา ดีด้วยชาติ และประภาพันท์ ศิริจันทร์แสง. (2562). การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและประสาทสัมผัส ของไวน์หม่อน และไวน์หม่อนผสมเสาวรส. การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 10”
- ประภาพันท์ ศิริจันทร์แสง, ณัฐมล แสนโคตร และละอองทิพย์ ชุ่มเสนา. (2563). การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางประสาท สัมผัสของไวน์กระเจี๊ยบ และไวน์กระเจี๊ยบผสมลูกหม่อน. *วารสารวิจัย*. 13(1): 111-119.
- มธุรา อุณหศิริกุล, คิตชาย อุณหศิริกุล และเดือนเต็ม ทองเผือก. (2564). การศึกษาความเป็นได้ในการผลิตไวน์จากพืช สมุนไพรท้องถิ่นในจังหวัดจันทบุรี. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- เมดไทย. (2563). *ชิงสรรพคุณและประโยชน์ของชิง 65 ข้อ*. <https://medthai.com>
- วรรณรัตน์ เฉลิมแสนยากกร, สวรรยา ปัญญานันท์ และชนกภัทร ผดุงอรธ. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์สับปะรดจาก สับปะรดเหลือทิ้ง. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย*. 433-438.
- วาสนา สุโยธา และสุรศักดิ์ บุญรุ่ง. (2564). การศึกษาอัตราส่วนเนื้อสละและชนิดของยีสต์ที่เหมาะสมต่อการผลิตไวน์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*. 39(2): 156-164.
- อมรรัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี, ธัญิกา อินแมน, ปฐมาภรณ์ ทิลารักษ์, คมสันต์ สุป้อง, พิริยาภรณ์ อันอาตม์งาม, ยุพา บุญมี และดุสิต ศรีวิไล. (2565). การพัฒนาการผลิตไวน์จากข้าวโพดโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae*. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี*. 3(2): 35-47.
- อารยา ศิลปวิณ และนันทวุฒิ นิยมวงษ์. (2564). ไวน์วิตามินซีสูงจากมะม่วงหาวมะนาวโห่. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 3*: 137-145
- Barrena, R., & Sánchez, M. (2022). Food innovation and consumer behavior: Trends and challenges in the global market. *Journal of Food Science and Technology*, 45(3), 217-231.
- Johnson, A., & Cheng, L. (2023). Sustainable food innovations: Bridging technology and consumer expectations. *International Food Research Journal*, 58(2), 112-128.
- U.S. Food and Drug Administration. (2001). *Bacteriological Analytical Manual*. Chapter 18 “Yeasts, Molds and Mycotoxins”. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>