



Research Article

การใช้ข้าวหอมปทุมธานีและกลีบดอกบัวหลวงพืชพื้นถิ่นในจังหวัดปทุมธานี เพื่อการผลิตซาโต

Using Pathumthani Native Plants “Khao Hom Pathum and Lotus Petal (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)” for Sato Production

สรารุธ เนียรวิฑูรย์ กฤษคุณ ภาณิตยานกร อชิรญาณ์ รงค์ทอง และ วัลลภา โพธาสินธ์ *

Sarawoot Nienvitoon, Kritchakhun Bhanityanakorn, Achiraya Rongthong and Wanlapa Potasin *

สาขาวิชาศิลปะและเทคโนโลยีการประกอบอาหาร วิทยาลัยการท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยรังสิต อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
Culinary Arts and Technology, College of Tourism and Hospitality Industry, Rangsit University, Muang, Pathum Thani 12000, Thailand.

ABSTRACT

Article history:

Received: 2023-10-31

Revised: 2024-06-20

Accepted: 2024-08-15

Keywords:

sato;

local rice;

local plant;

Khao Hom Pathum;

sacred lotus flower tea

This research aims to study on the production of Sato from Pathum Thani infused with lotus petal tea leaves. It also aims to examine the physical and chemical properties of Sato from Khao Hom Pathum before and after infusion with lotus petal tea leaves, as well as to assess consumer acceptance of Sato from Khao Hom Pathum infused with lotus petal tea leaves. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD). The results showed that Sato from Khao Hom Pathum infused with sacred lotus flower tea had a fermentation time of 10 days. The product of Sato, after infusion with sacred lotus flower tea, had a pH of 3.22 ± 0.01 , total soluble solid (TSS) of 13.00 ± 0.00 °Brix and alcohol content of 6.33 ± 0.46 %. The Sato, after being infused with sacred lotus flower tea, had brightness (L^*), redness (a^*), and yellowness (b^*) values of 46.47 ± 0.36 , 4.20 ± 0.01 , and 0.46 ± 0.01 , respectively. The Sato exhibited a pinkish-purple color after infusion with sacred lotus flower tea. The panelists accept the Sato infused with sacred lotus flower tea. According to the results of consumer acceptance, using a 9-point hedonic scale, the ratings for appearance characteristics, color, smell, taste, and overall liking were 7.34 ± 1.35 , 7.86 ± 1.40 , 6.26 ± 2.07 , 6.78 ± 1.96 , and 7.10 ± 1.42 , respectively. Regarding the intention to purchase the product if it were produced for sale, 71.43% of the panelists indicated they would definitely buy the product for consumption.

* Corresponding author.

E-mail address: wanlapa.p@rsu.ac.th

Cite this article as:

Nienvitoon, S., Bhanityanakorn, K., Rongthong, A. and Potasin, W. 2025. Using of Pathumthani Native Plants “Khao Hom Pathum and Lotus Petal (*Nelumbo nucifera* Gaertn.)” for Sato Production. *Recent Science and Technology* 17(2): 261091.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการผลิตสาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชากลีบดอกบัวหลวง 2) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สาโทก่อนและหลังการหมักในชากลีบดอกบัวหลวง 3) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สาโท วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จากผลการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์จากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชาดอกบัวหลวงใช้ระยะเวลาในการหมัก 10 วัน ผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชาดอกบัวหลวง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.22 ± 0.01 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (TSS) เท่ากับ 13.00 ± 0.00 องศาบริกซ์ และมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 6.33 ± 0.46 มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 46.47 ± 0.36 4.20 ± 0.01 และ 0.46 ± 0.01 ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชาดอกบัวหลวงที่ได้มีสีชมพูอมม่วง จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) จากผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 7.34 ± 1.35 7.86 ± 1.40 6.26 ± 2.07 6.78 ± 1.96 และ 7.10 ± 1.42 ตามลำดับ ในด้านความตั้งใจในการซื้อผลิตภัณฑ์พบว่าหากผลิตออกจำหน่าย ผู้ทดสอบชิมซื้อผลิตภัณฑ์มาบริโภคแน่นอน คิดเป็นร้อยละ 71.43

คำสำคัญ: สาโท, ข้าวพื้นเมือง, พืชพื้นถิ่น, ข้าวหอมปทุมธานี, ดอกบัวหลวง

1. บทนำ

จากกระแสการก้าวหน้าที่ทำให้สุราชุมชนได้รับความสนใจ และสินค้าที่ต้องการอย่างมากในท้องตลาดทำให้เกิดการความต้องการในการเรียนรู้ และยอมรับรู้เรื่องราวความเป็นมาเกี่ยวกับสุราที่มีอยู่ในชุมชน เป็นวงกว้างขึ้น (Thairath, 2023; Matichon, 2023) โดยสาโทจัดเป็นหนึ่งในสุราชุมชน ประเภทสุราพื้นเมือง ซึ่งตามพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 สาโท หมายความว่า สุราที่ไม่ได้กลั่น ผลิตจากข้าวเหนียว หมักกับเชื้อสุรา (ลูกแป้ง) มีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี (Excise Department, 2023) สาโท เป็นเครื่องดื่มพื้นบ้านที่หมักจากข้าวเหนียว โดยการหมักข้าวเหนียวหนึ่งสุกผสมลูกแป้งหรือเชื้อราและยีสต์เพื่อเปลี่ยนแป้งในข้าวให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยเชื้อราทำหน้าที่ผลิตเอนไซม์อะไมเลสย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า Saccharification หลังจากนั้นยีสต์จะทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งให้เป็นเอทานอล (Phakamat and Irapphon, 2021)

เนื่องจากจังหวัดปทุมธานีมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ส่วนมากเป็นดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ช้า รวมทั้งมีระบบชลประทานเชื่อมต่อกันทั้งจังหวัด เหมาะสมแก่การทำเกษตรกรรมโดยเฉพาะนาข้าว ดังนั้น จังหวัดปทุมธานีจึงมีข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจ อีกทั้งยังมีพันธุ์ข้าวพื้นถิ่นอย่างข้าวหอมปทุมธานี ที่เป็นข้าวสายพันธุ์ใหม่ของไทย จากการวิจัยและพัฒนาโดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เพาะปลูกและคัดเลือกจนได้สายพันธุ์ สำเร็จในปี พ.ศ. 2533 เป็นสายพันธุ์ข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์หรือข้าวจีไอ (Geographical Indication, GI) ต้องปลูกและผลิตในพื้นที่

จังหวัดปทุมธานีเท่านั้น (Department of Intellectual Property Ministry of Commerce, 2021) อีกทั้งเกษตรกรผู้ผลิตยังต้องขึ้นทะเบียนเป็นสมาชิกผู้ปลูก มีระบบการบันทึกข้อมูลที่สามารถตรวจสอบได้ตั้งแต่การปลูกไปจนถึงการขนย้ายเข้าโรงสี แต่ถึงแม้ข้าวหอมปทุมธานีจะมีคุณสมบัติที่มีความหอมนุ่มคล้ายข้าวหอมมะลิ ทว่าก็ยังไม่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายนักทั้งยังมีราคาต่ำกว่าข้าวหอมมะลิอีกด้วย

ข้าวหอมปทุมธานี (Khao Hom Pathum Thani หรือ Pathum Thani Hom Pathum Rice) หมายถึง ข้าวเปลือกข้าวกล้อง และข้าวขาว ที่แปรรูปจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีเปลือกข้าวสีฟาง รูปทรงเมล็ดเรียวยาวจมูกข้าวเล็ก เนื้อเมล็ดข้าวมีสีขาวนวล ผิวค่อนข้างมัน เมื่อหุงสุกแล้วข้าวนุ่มค่อนข้างเหนียวและมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ปลูกและผลิตในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี (Department of Intellectual Property Ministry of Commerce, 2021) ข้าวหอมปทุมธานีมีคาร์โบไฮเดรตสูงถึงร้อยละ 71-77 รองลงมาคือ โปรตีน ร้อยละ 5-8 ช่วยให้อาหารมีพลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้ยังมีวิตามินบี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและวิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระบอกได้อีกด้วย

นอกจากข้าวหอมปทุมธานีแล้ว จังหวัดปทุมธานียังมีบัวหลวง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งราก ต้น ดอก และใบ บัวหลวงจัดอยู่ในวงศ์ Nelumbonaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nelumbo nucifera* Gaertn. ชื่อสามัญคือ Lotus, Sacred lotus ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นต้นไม้ ใฝ่เลื้อย เหนือน้ำ อายุหลายปี ลำต้นมีทั้งที่เป็นเหง้าใต้ดิน และเป็นไหลเหนือดินใต้น้ำ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ ใบรูปไข่ค่อนข้างกลม ขนาด 15-40 เซนติเมตร ขอบใบเรียบและเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบเรียบ สีเขียวและมีนวลเคลือบ ก้านใบมีหนามเป็นตุ่มเล็ก ๆ ก้านใบติดกับแผ่นใบ ด้านหลัง

ใบ (peltate leaf) โคนก้านใบมีหูใบ 2 อัน ก้านใบกลมเรียวยาว แข็งส่งใบให้เจริญที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ ดอกสีชมพูขาวมีกลิ่นหอม จากการศึกษาวิจัยพบสารชนิดต่าง ๆ ในส่วนประกอบของบัวหลวง ที่มีสรรพคุณในการบำรุงร่างกายหรือนำมาปรุงเป็นยารักษาโรค เช่น ส่วนต่าง ๆ ของบัวหลวง (โดยเฉพาะ *Nelumbo nucifera* Gaertn.) คือ ดอก ใบ ก้าน ผักบัว และเมล็ด โดยเฉพาะกลีบดอกบัวหลวงนั้น มีสารอัลคาลอยด์ (Alkaloids) ที่สามารถละลายได้ในแอลกอฮอล์หลายชนิด ที่มีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ (Charoenwattana *et al.*, 2009)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงศักยภาพและคุณประโยชน์ของชากลีบดอกบัวหลวง เพื่อเพิ่มสีและกลิ่นให้แก่ผลิตภัณฑ์สาโทเพื่อหวังสร้างเอกลักษณ์ให้แก่สาโท และยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางการตลาดให้แก่ข้าวหอมปทุมธานีและดอกบัวหลวง ทั้งนี้ข้าวหอมปทุมธานีและดอกบัวหลวงที่เปรียบเป็นสัญลักษณ์ประจำจังหวัดปทุมธานี ดังนั้น การเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวหอมปทุมธานีจะช่วยสนับสนุนเกษตรกรในช่วงที่ข้าวมีปริมาณล้นเกินกว่าความต้องการบริโภคในท้องตลาด โดยการนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มสาโทหมักชากลีบดอกบัวหลวงก็จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่และหากผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องดื่มที่สามารถหาดื่มได้เฉพาะในจังหวัดปทุมธานีก็จะส่งผลต่อการท่องเที่ยวเชิงอาหารตามมาได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การผลิตสาโทจากข้าวหอมปทุมธานี (ข้าวเจ้า)

2.1.1 การล้าง (Washing) ชั่งข้าวหอมปทุมธานี (ข้าวสาร) 2 กิโลกรัม (Chuchat *et al.*, 2016) นำมาล้างผ่านด้วยน้ำสะอาดเพื่อเป็นการชะล้างสิ่งปนเปื้อนที่อาจติดมากับข้าว และช่วยลดระดับการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ จากนั้นสะเด็ดน้ำให้หมด พักไว้ประมาณ 10 นาที

2.1.2 การนึ่งข้าวเจ้า (Steamed Rice) นำน้ำสะอาด อัตราส่วนข้าว : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 ใส่ภาชนะ จากนั้นทำการนึ่งด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที เมื่อข้าวสุกแล้ว พักให้เย็น ล้างข้าวสุกผ่านน้ำด้วยน้ำสะอาดเพื่อล้างยางข้าวออกจนน้ำใส และเมล็ดข้าวร่วนไม่ติดกัน จากนั้นสะเด็ดน้ำให้หมด 15 นาที เพื่อปรับความชื้นของข้าวสุกให้ลดลงก่อนนำไปหมักสาโท

2.1.3 การเตรียมกล้าเชื้อ (Fermentation) ใช้ลูกแป้งที่ได้จากชุมชนที่มีการผลิตสาโทในจังหวัดปทุมธานีในสัดส่วนข้าวเจ้า (ข้าวสาร) 1 กิโลกรัม ต่อ ลูกแป้ง 40 กรัม (ร้อยละ 4) เริ่มจากการคลุกลูกแป้งบดละเอียดผสมกับข้าวเจ้าที่สุกให้เข้ากัน ย้ายลงถึงหมักขนาด 20 ลิตร ใช้มือกด

ข้าวเล็กน้อยเพื่อให้เกาะกัน ปิดฝาให้แน่นสนิทติด air lock เพื่อไม่ให้อากาศภายนอกเข้าสู่ถึงหมัก หมักที่อุณหภูมิห้อง (25-35 องศาเซลเซียส) นาน 14 วัน เพื่อให้ราและยีสต์จากลูกแป้งเจริญเติบโตจนได้น้ำหวานออกมาจากการหมักข้าว (น้ำต้อย)

2.1.4 การผ่าน้ำ (Adding water) ในวันที่ 4 ของการหมัก เติมน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และมีคุณภาพน้ำบริโภคเพื่อเจือจางความหวาน และปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ให้มีค่าประมาณ 16-18 องศาบริกซ์ แล้วปล่อยให้กระบวนการหมักดำเนินการต่อจนครบ 14 วัน หรือจนได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ให้มีค่าประมาณ 11-14 องศาบริกซ์ (Chuchat *et al.*, 2016)

2.1.5 การทำให้ใส (Cold crashing) ย้ายถึงหมักสาโทที่หมักผ่านไปแล้ว 14 วัน แช่ในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้เกิดการตกตะกอนที่อุณหภูมิต่ำ

2.1.6 กระบวนการหยุดการหมัก (Stop fermentation) ถ่ายเอาเฉพาะส่วนของเหลว (น้ำสาโท) ออกจากถังหมักไปเก็บในถังพัก

2.1.7 การหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง (Infused) โดยนำดอกบัวหลวง อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 80 นาที (Mokmungmuang *et al.*, 2017) จากนั้นปั่นหยาบด้วยเครื่องปั่นแล้วผสมเข้ากับน้ำสาโทหมักเป็นเวลา 4 วันในตู้แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยให้แอลกอฮอล์ช่วยดูดซับกลิ่น สี จากใบชากลีบดอกบัวหลวง

2.1.8 การบรรจุ และการฆ่าเชื้อ (Bottling and Pasteurization) กรองเอาแต่น้ำสาโทบรรจุลงในขวดแก้วปิดผนึกด้วยฝาจีบ จากนั้นทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที (Yotmanee and Naksang, 2021) และทำให้เย็นทันทีโดยการแช่ขวดสาโทลงในอ่างน้ำเย็นจัดผสมน้ำแข็งนาน 10 นาที หรือจนกระทั่งน้ำสาโทมีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บรักษาโดยการแช่เย็นในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อใช้ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สาโทต่อไป

2.2 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สาโทในระหว่างกระบวนการผลิต

2.2.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสาโทระหว่างการหมักก่อนการผ่าน้ำ (น้ำต้อย) (จากข้อ

1.4) โดยทำการตรวจคุณภาพน้ำด้อยหลังจากเริ่มการหมักไปแล้ว 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการสุ่มตรวจตัวอย่างน้ำด้อยทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน ด้วยการวัดคุณภาพทางเคมี ดังนี้

- 1) วิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่องวินิโอมิเตอร์ (Vinometer)
- 2) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) โดยใช้แฮนรีแฟรคโตมิเตอร์ (Hand Refractometer)

2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของสาโทระหว่างการหมักหลังเติมน้ำ (ผ้าน้ำ) (จากข้อ 2.1.4) ทำการสุ่มตัวอย่างสาโทหลังเติมน้ำ และทำการสุ่มตรวจตัวอย่างทุก 48 ชั่วโมงจนถึงวันที่ 14 ของการหมัก และได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) มีค่าประมาณ 11-14 องศาบริกซ์ โดยมีการวัดคุณภาพ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้วินิโอมิเตอร์ (Vinometer)
- 2) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (Total Soluble Solid; TSS) โดยใช้แฮนรีแฟรคโตมิเตอร์ (Hand Refractometer)
- 3) วิเคราะห์ค่าความเป็น กรด – เบส (pH) โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH Meter)

2.2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของสาโท ก่อนและหลังการหมักในใบชาดอกบัวหลวง (Infused) โดยมีการวัดคุณภาพ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้วินิโอมิเตอร์ (Vinometer)
- 2) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (Total Soluble Solid; TSS) โดยใช้แฮนรีแฟรคโตมิเตอร์ (Hand Refractometer)
- 3) วิเคราะห์ค่าความเป็น กรด – เบส (pH) โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH Meter)
- 4) วิเคราะห์ค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*), ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Shenzhen WR-10, China)

2.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชาโคลบักหลวง

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์สาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชาโคลบักหลวง จากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่ผ่านการฝึกฝนแต่มีความคุ้นเคยกับการบริโภคเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครผู้รับการวิจัย (Inclusion criteria) ดังนี้ เป็นเพศชายและหญิงสุขภาพดี มีอายุตั้งแต่ 20-60 ปี ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 50 คน ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม (Pangborn, 2003; Meilgaard *et al.*, 2007)

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (Total Soluble Solid; TSS) ความเป็น กรด – เบส (pH) และค่าสี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ส่วนการวิเคราะห์การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สาโทในระหว่างกระบวนการผลิต

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของสาโทระหว่างการหมัก (ก่อนการเติมน้ำ) โดยมีการตรวจคุณภาพน้ำด้อยหลังการหมักข้าวด้วยเชื้อราลูกแป้งหลังการหมัก 2 วัน ทำการสุ่มตรวจตัวอย่างน้ำด้อยทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยจนถึงวันที่ 4 ของการหมักซึ่งมีค่าสูงสุดหลังจากนั้นจะคงที่ โดยข้าวหอมปทุมธานีจะให้ค่าปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) เท่ากับ 24 องศาบริกซ์ ดังแสดงใน Figure 1

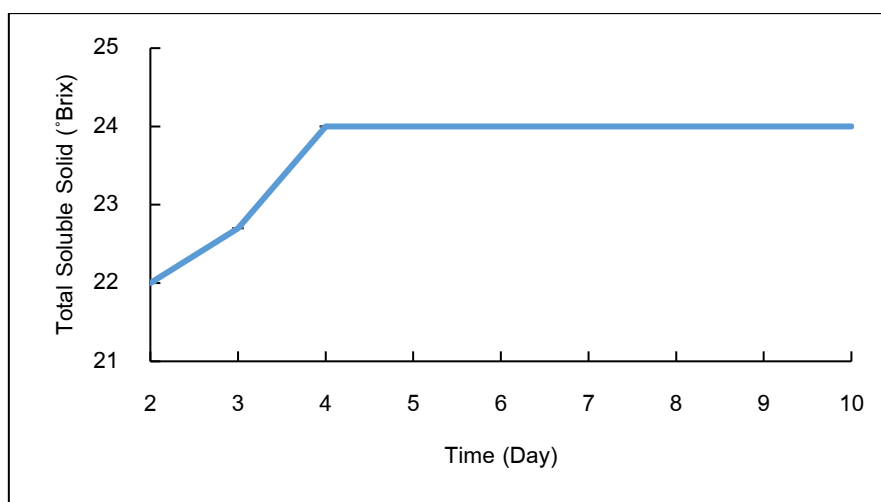


Figure 1 Total soluble solid (TSS) during fermentation before adding water.

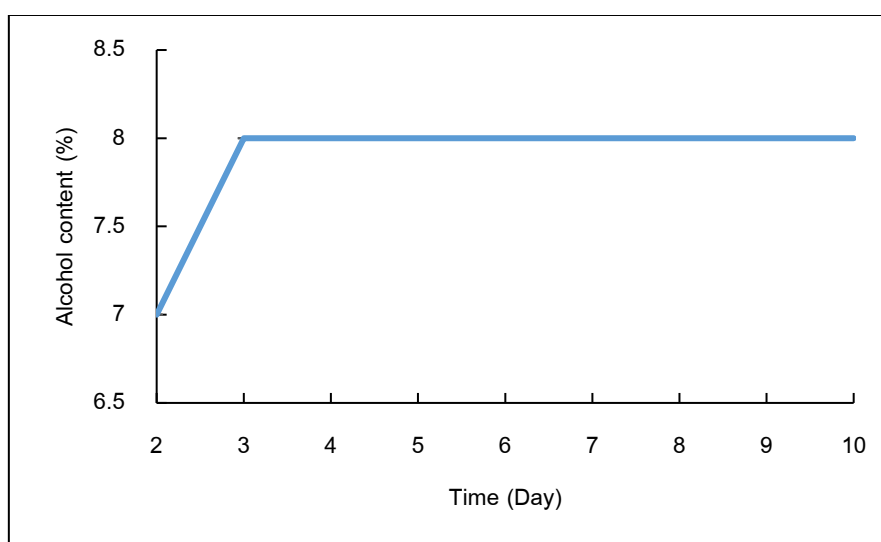


Figure 2 Alcohol content (%) during fermentation before adding water.

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์จะเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 3 ของการหมัก ดังแสดงใน Figure 2 ซึ่งมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 8 และมีค่าคงที่จนถึงวันที่ 10 ของการหมัก

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สาโทระหว่างการหมัก หลังการเติมน้ำ (ผ่าน้ำ) โดยทำการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (Total Soluble Solid ; TSS) ทุก 48 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว

(Total Soluble Solid ; TSS) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงวันที่ 6 ของการหมัก โดยข้าวหอมปทุมธานีจะให้ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว สูงสุดเท่ากับ 15 องศาบริกซ์ ดังแสดงใน Figure 3 และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสาโทที่หมักได้อยู่ระหว่าง 3.25-3.56 ดังแสดงใน Figure 4 โดยได้ค่าที่ลดต่ำลงเรื่อยมาในวันสุดท้ายที่ 3.25 ± 0.02 และผลวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์ เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 6 ของการหมัก เท่ากับร้อยละ 7 ดังแสดงใน Figure 5

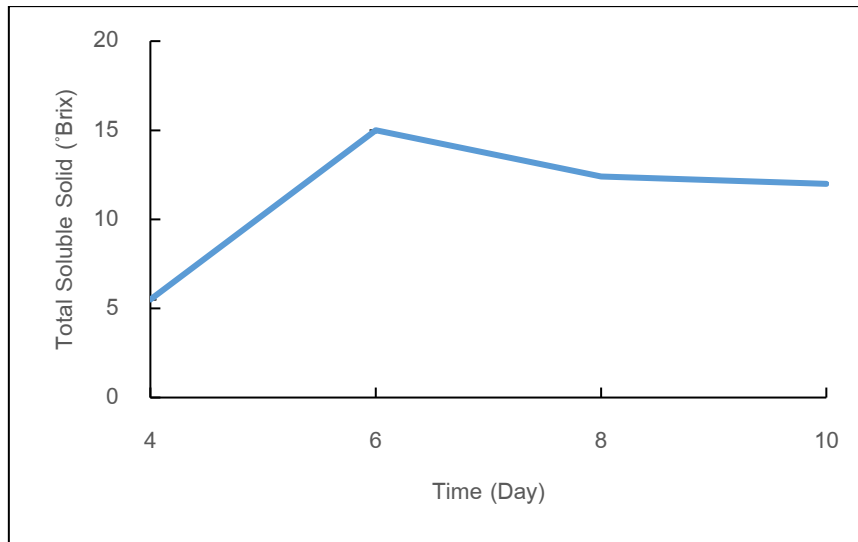


Figure 3 Total soluble solid (TSS) during fermentation after adding water.

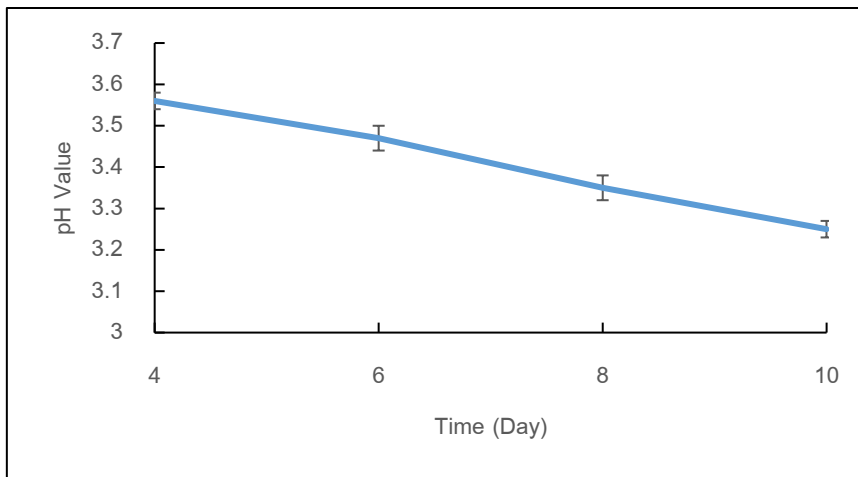


Figure 4 pH Value during fermentation after adding water.

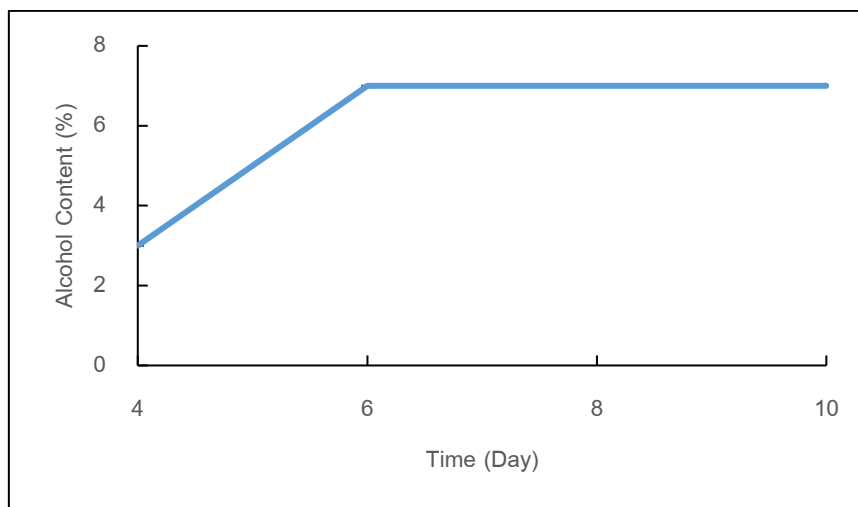


Figure 5 Alcohol content (%) during fermentation before adding water.

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (Total Soluble Solid ; TSS) บ่งชี้ถึงปริมาณน้ำตาลที่พบในน้ำหมักสาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชากลีบดอกบัวหลวง พบว่า ปริมาณค่าปริกซ์ก่อนเติมน้ำ (น้ำต้อย) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนถึงวันที่ 4 จะพบปริมาณปริกซ์สูงสุด จากนั้นการย่อยแป้งของราในลูกแป้งก็ไม่สามารถย่อยเพื่อเพิ่มค่าปริกซ์เพิ่มเติมได้ในขณะที่หลังเติมน้ำ (ผ่านน้ำ) ซึ่งเป็นกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ ปริมาณค่าปริกซ์เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 6 ของกระบวนการหลังหมัก จากนั้นปริมาณค่าปริกซ์ลดลงจนถึงระดับที่ต้องการโดยปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 6 เช่นกัน จนมีค่าคงที่ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของสาโทเกิดขึ้นเนื่องมาจากผลของจุลินทรีย์ในลูกแป้งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในเมล็ดข้าวให้เป็นน้ำตาลคือ *Aspergillus* spp. และ *Rhizopus* spp. จากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ *Saccharomyces cerevisiae* ในลูกแป้งทำการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยใช้เอนไซม์ไซเมส (zymase) ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (Jittima, 2023) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kudpeng *et al.* (2016) คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะลดลงเรื่อย ๆ โดยพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าเท่ากับ 6 องศาปริกซ์

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกระบวนการหมักสาโท ซึ่งการหมักควรมีค่ากรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของยีสต์ และป้องกันไม่ให้อินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเติบโตได้ ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นเกิดจากการคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการบวนการหมักแอลกอฮอล์ส่งผลให้ค่า pH ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pornpukdeewattana (2003) ที่ศึกษาการผลิตไวน์ข้าวนาปรังโดยปริมาณปริกซ์และแอลกอฮอล์จะมีค่าเพิ่มสูงสุดในวันที่ 6 ทั้งนี้กรดที่เกิดขึ้นมาจากการคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นกรดอ่อนมีผลทำให้ค่า pH ในการกระบวนการหมักลดลง ส่งผลให้ค่า pH โดยรวมลดลง และยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ได้

โดยคณะผู้วิจัยได้หยุดกระบวนการหมักในวันที่ 8 เพื่อให้ได้ผลสอดคล้องกับผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของสาโทที่ได้รับการยอมรับสูงสุดโดยที่ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าแอลกอฮอล์เท่ากับร้อยละ 7 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์สาโทตาม มอก. 2089-2544 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chuchat *et al.* (2016) ที่ศึกษาการผลิตสาโทจากพันธุ์ข้าวพื้นเมืองชนิดต่าง ๆ ในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 7 ชนิด ที่นำข้าวที่ผ่านการนึ่งหรือหุงให้สุก นำไปคลุกเคล้ากับลูกแป้งแล้วหมักในถังหมักเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นเติมน้ำสะอาด 2 ลิตร แล้วหมักต่ออีกเป็นเวลา 14 วัน เพื่อให้ได้สาโทที่มีปริมาณแอลกอฮอล์สูง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของสาโท ก่อนและหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง (Infused) แสดงใน Table 1 พบว่า ผลิตภัณฑ์สาโทก่อนการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (TSS) และ ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ) เท่ากับ 3.22 ± 0.01 13.00 ± 0.00 และ 6.33 ± 0.46 ตามลำดับ ส่วนผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (TSS) และ ปริมาณแอลกอฮอล์ (ร้อยละ) เท่ากับ 3.44 ± 0.02 12.75 ± 0.35 และ 6.75 ± 0.35 ตามลำดับ ซึ่งผลิตภัณฑ์สาโทก่อนและหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (TSS) และ ปริมาณแอลกอฮอล์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าสีของผลิตภัณฑ์สาโทก่อนและหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชาดอกบัวหลวง มีค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 46.47 ± 0.36 4.20 ± 0.01 และ 0.46 ± 0.01 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวงที่ได้มีสีชมพูอมม่วง ดังแสดงใน Figure 6

Table 1 Physical and chemical quality of wort products before and after fermentation in royal lotus tea leaves.

Physical and chemistry quality of wort products	Before infusion with lotus petal	After infusion with lotus petal
	tea leaves	tea leaves
pH Value	3.22±0.01 ^b	3.44±0.02 ^a
Total Soluble Solid (°Brix) ^{ns}	13.00±0.00	12.75±0.35
Alcohol content (%) ^{ns}	6.33±0.46	6.75±0.35
Color value		
Brightness (L*) ^{ns}	45.90±0.01	46.47±0.36
Redness (a*)	2.07±0.04 ^b	4.20±0.01 ^a
Yellowness (b*)	0.35±0.01 ^b	0.46±0.01 ^a

Remark : Different letters in the same row means there is a statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

ns means there is no statistical significant difference ($p > 0.05$).

Table 2 The appearance (Eye Appearance) from Pathum Thani Rice Wort Products.

Pathum Thani Rice Wort Products	Physical properties		
	Color	Turbidity	Smell
Before infusion with royal lotus tea leaves	+	++	+
After infusion with royal lotus tea leaves	++	++	+++

Remark : 1) Color : + white, ++ light pink, +++ dark pink

2) Clear turbidity : + the product is clear, ++ the product is slightly cloudy, +++ The product looks very cloudy

3) Smell : + no smell, ++ a light lotus aroma, +++ a strong lotus aroma



Figure 6 Wort product before fermentation in royal lotus tea leaves (left), Wort product after fermentation in royal lotus tea leaves (right).

ผลการแสดงลักษณะที่ปรากฏ (Eye Appearance) จากการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สาโท ก่อนและหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง แสดงใน Table 2 พบว่า ของผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชา กลีบดอกบัวหลวงแสดงลักษณะทางด้านสีมีสีชมพู และมี

กลิ่นหอมจากดอกบัวหลวงมากกว่าผลิตภัณฑ์สาโทก่อน การหมักในใบชาดอกบัวหลวงส่วนลักษณะด้านความขุ่นใส พบว่า ผลิตภัณฑ์สาโทก่อนและหลังการหมักในใบชา กลีบดอกบัวหลวงมีลักษณะขุ่นเล็กน้อย

Table 3 Acceptance testing of commercial wort products, wort before fermentation in royal lotus tea leaves and wort products after fermentation in royal lotus tea leaves

Sensory attributes	Wort products commercial	Wort product before infusion with royal lotus	Wort product after infusion with royal lotus
		tea leaves	tea leaves
Appearance	6.66±1.66 ^b	6.08±1.68 ^b	7.34±1.35 ^a
Color	6.90±1.93 ^b	6.12±1.53 ^c	7.86±1.40 ^a
Odor	5.94±2.17 ^b	6.12±2.34 ^b	6.26±2.07 ^a
Taste ^{ns}	6.68±2.02	6.90±2.08	6.78±1.96
Overall liking	6.98±1.20 ^b	7.00±1.63 ^b	7.10±1.42 ^a

Remark : Different letters in the same row means there is a statistically significant difference ($p \geq 0.05$).

ns means there is no statistical significant difference ($p > 0.05$).

3.2 การทดสอบการยอมรับผู้บริโภคต่อสาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชากลีบดอกบัวหลวง

ผลการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์สาโททางการค้า ผลิตภัณฑ์สาโทก่อนการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง และผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน (Table 3) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวงมากที่สุด โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.34±1.35 7.86±1.40 6.26±2.07 6.78±1.96 และ 7.10±1.42 ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวงมีคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สาโททางการค้า และผลิตภัณฑ์สาโทก่อนการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง ส่วนคุณลักษณะด้านรสชาติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบการยอมรับ ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวงมากที่สุด เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีชมพูอมม่วง ซึ่งกระบวนการหมัก (Infused) ด้วยชากลีบดอกบัวหลวง แอลกอฮอล์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์สาโทจะไปละลายสารที่ให้สี และกลิ่นรสที่อยู่ในกลีบดอกบัวหลวง เช่น แอนโทไซยานิน และสารประกอบฟีนอลิก ส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์สาโทที่ได้มีสีชมพูอมม่วง และมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของดอกบัว ซึ่งคล้ายกับวิธีการทำเครื่องดื่มแอลกอฮอล์รสหวานที่มีชื่อเสียงของประเทศอิตาลี อย่างลิมอนเซลโล่ (Limoncello) (Naviglio *et al.*, 2021)

เพื่อสร้างเอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่นทำให้ได้สีชมพูอมม่วงใส และได้กลิ่นอ่อนจากบัว

ผลการสำรวจการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน พบว่าชื่นชอบผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42.00 รองลงมาเป็นผลิตภัณฑ์สาโทก่อนการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง คิดเป็นร้อยละ 32.00 และ ผลิตภัณฑ์สาโททางการค้าคิดเป็นร้อยละ 26.00 ตามลำดับ ด้านความชอบผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชากลีบดอกบัวหลวง พบว่ามีความชอบระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 80.95 และเฉย ๆ คิดเป็นร้อยละ 19.05 ด้านความตั้งใจในการซื้อผลิตภัณฑ์หากผลิตออกจำหน่าย พบว่า ผู้ทดสอบชิมซื้อผลิตภัณฑ์มาบริโภคแน่นอน คิดเป็นร้อยละ 71.43 และ อาจจะซื้อมาบริโภคคิดเป็นร้อยละ 28.57 ตามลำดับ

4. สรุป

ผลิตภัณฑ์สาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชาดอกบัวหลวงใช้ระยะเวลาในการหมัก 10 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.22±0.01 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในของเหลว (TSS) เท่ากับ 13.00±0.00 องศาบริกซ์ และมีปริมาณแอลกอฮอล์ ร้อยละ 6.33±0.46 มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 46.47±0.36 4.20±0.01 และ 0.46±0.01 ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์สาโทหลังการหมักในใบชาดอกบัวหลวงที่ได้มีสีชมพูอมม่วง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนค่าเฉลี่ยด้านคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.34±1.35 7.86±1.40

6.26±2.07 6.78±1.96 และ 7.10±1.42 ตามลำดับ ด้านความตั้งใจในการซื้อผลิตภัณฑ์หากผลิตออกจำหน่ายพบว่าผู้ทดสอบชิมซื้อผลิตภัณฑ์มาบริโภคแน่นอน คิดเป็นร้อยละ 71.43

ผลจากการศึกษานี้ จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ข้าวหอมปทุมธานีจะช่วยสนับสนุนเกษตรกรในช่วงที่ข้าวมีปริมาณล้นเกินกว่าความต้องการบริโภคในท้องตลาด อีกทั้งยังทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่เป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่เป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดปทุมธานี ซึ่งใช้วัตถุดิบที่อยู่ในพื้นที่ ได้แก่ ข้าวหอมปทุมธานี และดอกบัวหลวง อีกทั้งยังสามารถส่งผลต่อการท่องเที่ยวเชิงอาหารอีกด้วย

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อดีของการผลิตสาโทจากพันธุ์ข้าวหอมปทุมธานีหมักชาดอกบัวหลวงของจังหวัดปทุมธานีคือสามารถลดระยะเวลาจากการผลิตแบบปกติ 14-16 วัน ในการหมักเพิ่มให้ได้ค่าน้ำตาลที่ยอมรับ แม้ไม่ได้มีปริมาณแอลกอฮอล์ที่สูงมาก แต่ก็เหมาะสมกับการพัฒนาที่ตรงต่อผู้บริโภครุ่นใหม่ เมื่อเปรียบเทียบกับแอลกอฮอล์ปัจจุบันที่มีขายตามท้องตลาด และเป็นกระแสในกลุ่มสุราพื้นบ้าน ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ระดับร้อยละ 5.5-6.5 (ตัวอย่างเช่นสาโทร้อยละสยาม 6.5 มิสเตอร์สาโทร้อยละ 5.5) เพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งต่อไป

5.2.1. ศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์สาโท

5.2.2 ศึกษาการใช้ข้าวชนิดอื่นของประเทศไทยในการผลิตผลิตภัณฑ์สาโท

5.2.3 ศึกษาการหมักสาโทในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

6. เอกสารอ้างอิง

Charoenwattana, P., Pansmuthr, S., Kongsawat, D. and Phetprapai, A. 2009. **Research Report on Antimicrobial activity of *Nelumbo nucifera* Gaertn. Extracts.** Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)

Chuchat, K., Wichai, S. and Varavut, T. 2016. Study on Production of Sato from Indigenous Rice

Varieties in Nakhon Ratchasima, pp. 371-380. *In The National and International Graduate Research Conference 2016.* Khon Kaen University. (in Thai)

Department of Intellectual Property Ministry of Commerce. 2021. **Announcement of registration of Pathumthani fragrant rice geographic indication.** Available Source: <https://www.ipthailand.go.th/images/3534/2564/GI/GIAN168.pdf>, May 23, 2023. (in Thai)

Excise Department. 2023. **Liquor Act 1950.** Available Source: <https://www.excise.go.th/cs/groups/public/documents/document/mjaw/mdyx/~edisp/webportal16200061201.pdf>, May 23, 2023. (in Thai)

Jittima, K. 2023. Study of Sato Production with Japanese Sweet Potato and Sago Palm. **Journal of Research and Innovation in Science and Technology** 4(2): 47-57. (in Thai)

Kudpeng, C., Soemphol, W. and Tanamool, V. 2016. Study on Production of Sato from Indigenous Rice Varieties in Nakhon Ratchasima, pp. 371-380. *In The National and International Graduate Research Conference 2016.* Khon Kaen University, Thailand. (in Thai)

Matichon. 2023. **Progressive liquor doesn't want it to be just a trend.** Available Source: https://www.matichon.co.th/region/news_4013797, May 2, 2023. (in Thai)

Meilgaard, C., Morten, C., Gail, V. and Carr, B.T. 2007. **Sensory Evaluation Techniques.** CRC Press, Boca Raton.

Mokmungmuang, S., Panichprapha, T. and Phromsawat, P. 2017. **Research Report on Temperature study and the appropriate baking time for producing tea from lotus petals.** Phayao Pittayakhom School. (in Thai)

Naviglio, D., Montesano, D. and Gallo, M. 2021. Laboratory Production of Lemon Liqueur (Limoncello) by Conventional Maceration and a Two- Syringe System To Illustrate Rapid Solid-Liquid Dynamic Extraction. **Journal of Chemical Education** 92(5): 911-915.

- Pangborn, R.M. 2003. **Sensory techniques of food analysis. In Food Analysis, Principles and Techniques.** Volume 1: Physical Characterization, pp. 61-68. *In* Gruenwedel, D.W. and Whitaker, J.R., eds. Marcel Dekker, New York.
- Phakamat, R. and Iraphon, S. 2021. **Research Report on Development of mango wort and mango jam products to increase the value of local agricultural products in Na Chueak District, Maha Sarakham Province.** Maha Sarakham Rajabhat University. (in Thai)
- Pornpukdeewattana, S. 2003. Production of rice wine from off-season rice. Master of Science (Biotechnology), Kasetsart University. (in Thai)
- Thairath. 2023. **Local liquor trend.** Available Source: <https://www.thairath.co.th/news/local/localbusiness/2699153>, May 5, 2023. (in Thai)
- Yotmanee, S. and Naksang, P. 2021. The Study of Fermentation and the Effect of the Pasteurization on Chemical Compositions and Microbial Quality of Rice Wine Brewed from Black Sticky Rice. **PKRU SciTech Journal** 5(1): 25-35. (in Thai)