ผลของสาโทข้าวเจ้าต่างสีต่อการยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus*

Effects of Sato from Various Rice Color on The Inhibition of Growth in *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*

ประภัสรา ศิริขันธ์แสง[1*],ปณิดา เผือกแก้ว[2], และ นราศร ศิริสงวน[2]

Sirikhansaeng, P.[1*], Phuakkaew, P.[2], & Sirisanguan, N.[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสาโทข้าวเจ้าต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ สาโทข้าวมะลิขาว และสาโทข้าวมะลิแดง ในกระบวนการหมักสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ข้าวเจ้า 1 กิโลกรัมต่อลูกแป้ง 2.50 กรัม และในการผ่าน้ำจะใช้น้ำมะพร้าวปริมาตร 650 มิลลิลิตรต่อข้าวเจ้า 1 กิโลกรัม จากผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 21.16-9.60 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.70-3.53 ปริมาณกรดทั้งหมด 9.45-8.25 กรัมต่อลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์12.00-14.00 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมด พบว่า สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 424.75±30.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และสาโทข้าวมะลิขาวมีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 257.32±14.97 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่ามีเพียงสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ทั้ง 2 ชนิด โดยมีผลการยับยั้งการเจริญ (Inhibition Zone) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 13.34±1.74 และ 16.80±7.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการทดสอบความพึงพอใจ พบว่า ผู้ทดสอบชิมมีความพึงพอใจต่อสี ความใส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมต่อสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่สูงที่สุด ซึ่งจากการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

[1] อาจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

[2] นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

[*] Corresponding Author, E-mail : prapussara_siri@hotmail.com

การทดสอบการยับยั้งการเจริญของสาโทข้าวเจ้าต่อเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

คำสำคัญ : สาโท, ข้าวไรซ์เบอร์รี่, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*

Abstract

This research was studied to determine the effects of Sato (rice wine) from rice on the inhibition of Sato following between growth in *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and to test sensory evaluation on Riceberry rice wine, White jasmine rice wine and Red jasmine rice wine. On 3 the fermentation procedure conditions, using 1 kilogram of rice for 2.5 grams Look-pang and coconut milk 650 milliliter builds 1 kilogram of rice. After 7 days, total soluble solid was found between 21.16-9.60 $^{\circ}$Brix, pH ranging from 9.45-8.25,total acidity between 3.70-3.53g/l and ethanol concentration was recover 12.00-14.00 %(v/v). For their more total phenolic, was recover in Riceberry rice wine equal to 424.75±30.05 mg/l and 257.32±14.97 mg/l was found in White jasmine rice wine. The inhibition zone of growth in *E. coli* and *S. aureus*, Riceberry rice wine can inhibit the growth of both bacteria in one condition, with clear zone of 13.34±1.74 and 16.80±7.89 millimeter. Sensory evaluation test were most likely in all rice wine. All property test were statistically difference with 95% confidence interval levels ($p<0.05$).

Keywords: Sato, Riceberry Rice, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

1. บทนำ

สาโทเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พื้นบ้านของไทยที่อยู่คู่กับคนไทย สังคมไทย มาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สาโทจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดไวน์ข้าว (Rice Wine) มีรสหวาน โดยสาโทเกิดจากกระบวนการหมักด้วยวิธีภูมิปัญญาของชาวบ้านจะทำการหมักโดยการนำข้าวเหนียวมานึ่ง นำมาล้างเมือกข้าวออกให้แห้งหมด ปล่อยให้แห้งแล้วคลุกเคล้าด้วยหัวเชื้อแห้งที่เรียกว่า ลูกแป้งที่มีกลุ่มจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย รา และยีสต์ โดยราจะช่วยในการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลและยีสต์จะช่วยย่อยน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งจะมีแอลกอฮอล์ไม่เกิน 15 ดีกรี หมักประมาณ 10-14 วัน จนได้ผลิตภัณฑ์สาโทที่มีลักษณะที่ใสหรือขาวขุ่น การทำสาโทที่ทำมาตั้งแต่สมัยโบราณตามท้องถิ่นชนบทสำหรับดื่มเองเป็นกระบวนการทำแบบชาวบ้านไม่มีการควบคุมการผลิตมากนักจึงทำให้รสชาติของสาโทมีความแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ยังมีกรรมวิธีการผลิตลูกแป้งซึ่งเป็นหัวเชื้อในการหมักสาโทมีส่วนผสมแตกต่างกันออกไปแล้วแต่สถานที่นั้น ๆ สาโทยังมีการทำเพื่อใช้สำหรับดื่มกันเองสามารถเก็บไว้ได้นาน และสามารถต่อยอดรสชาติของสาโทให้ถูกปากผู้ดื่มได้ โดยการปรับแต่งกลิ่นและรสชาติเพื่อรสชาติที่ถูกคอมากขึ้น (กรกต สุนทรกุล, 2555)

การผลิตสาโทนั้นเป็นกระบวนการที่มีมาแต่โบราณ เป็นภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมานาน เริ่มที่การนำข้าวเหนียวไปนึ่ง นำมาผึ่งให้เย็น แล้วนำไปคลุกกับลูกแป้งที่บดให้เป็นผงแล้ว โดยผสมน้ำลงไปเพื่อให้คลุกเคล้าได้ดี และช่วยให้จุลินทรีย์เจริญได้ เมื่อคลุกลูกแป้งแล้วจึงนำไปใส่ในโอ่งหรือภาชนะปากกว้าง ทั้งนี้เพื่อให้ข้าวและเชื้อได้รับอากาศเพียงพอโดยใส่ข้าวลงเพียงประมาณ 1 ใน 3 หรือ 1 ใน 4 ของปริมาตรโอ่งหรือภาชนะที่ใช้หมัก ปิดฝาหลวม ๆ เช่น ผ้าพลาสติกหรือเอาไม้ปิดไว้ จากนั้น หมักที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเวลาการหมักผ่านไปประมาณ 3 วัน เชื้อราจากลูกแป้งจะเจริญและย่อยแป้งให้กลายเป็นน้ำตาลและเกิดน้ำซึมออกมา เรียกว่า “น้ำต้อย” แล้วจึงเติมน้ำมะพร้าวลงไปเพื่อละลายน้ำตาลที่เกิดขึ้น และสร้างสภาพที่ไม่มีอากาศซึ่งเหมาะสมกับยีสต์ และยีสต์ที่อยู่ในลูกแป้งก็จะหมักน้ำตาลให้กลายเป็นแอลกอฮอล์และกลิ่นรสต่าง ๆ ต่อไป การเติมน้ำนี้ เรียกว่า “การผ่าน้ำ” โดยปกติจะเติมเฉพาะน้ำ แต่ผู้ผลิตบางรายอาจเติมน้ำตาลเพื่อเร่งการหมักแอลกอฮอล์อีกครั้งทำให้ได้ความเข้มข้นหรือดีกรีของแอลกอฮอล์สูงขึ้น เมื่อผ่าน้ำแล้วจึงหมักต่อไปในภาชนะเดิมจนกว่าจะได้ความแรงของแอลกอฮอล์ตามต้องการ โดยทั่วไปอาจใช้เวลา 1 ถึง 2 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน แล้วจึงนำไปบรรจุขวดจำหน่าย (ปิยะมาศ คำทิพย์, 2548; ลือชัย บุตคุป, 2548) ในกระบวนการผลิตสาโทโดยภูมิปัญญาชาวบ้านนิยมใช้ลูกแป้งในการผลิต ซึ่งลูกแป้ง คือ เชื้อสุรา แป้งหมักเหล้าเมื่อนำมาหมักกับวัตถุหรือของเหลวอื่น สามารถทำให้เกิดแอลกอฮอล์ได้ โดยลูกแป้งที่ใช้ทำสุราอาจผสม

กับสมุนไพร หรือเครื่องเทศลงไปด้วย (พิมฉัตร โมดา, 2555)

ผลิตภัณฑ์สาโทที่มีการจำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบันประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในกลุ่มสาโทยังไม่มีความหลากหลายเพียงพอที่จะเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคมากนัก ทั้งที่ประเทศไทยและในภูมิภาคเองนั้นมีความหลากหลายของวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตสาโทเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้มากขึ้น เช่น ข้าวที่ใช้ในการหมักสาโท แต่เดิมมีการใช้ข้าวเหนียวขาวในการหมักเพียงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันได้มีการใช้ข้าวเหนียวดำ ข้าวเหนียวแดง มาใช้ในการหมักสาโท เพราะ ข้าวชนิดนี้มีคุณลักษณะพิเศษ คือ มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำหรือสีแดงก่ำ สีของเยื่อหุ้มเมล็ดดังกล่าวเกิดจากการรวมตัวของสารสีที่เรียกว่า แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นสารสีแดง สีม่วง ที่แตกต่างกันไปในแต่ละชนิดจะทำให้สาโทนั้นมีสีแดงและยังมีคุณค่าทางโภชนาการด้วย อาจส่งผลทำให้สาโทสีแดงนี้ สามารถใช้เป็นเครื่องดื่มเสริมสุขภาพ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคได้ด้วย (กรกต สุนทรกุล, 2555)

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีลักษณะรูปร่างเมล็ดเรียวยาว สีม่วงเข้ม จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมล็ดพันธุ์ที่ได้จะถูกมอบให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเป็นผู้ปลูกและดูแลรักษา ซึ่งต้องอยู่ในพื้นที่ภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสม ข้าวไรซ์เบอรี่มีสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารประกอบจำพวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ที่พบได้ในผัก ผลไม้ ธัญพืช และดอกไม้ เป็นสารที่มีสีแดง หรือสีม่วง สีน้ำเงิน และสีดำ ซึ่งสีเหล่านี้ละลายน้ำได้ แอนโทไซยานินมีบทบาทสำคัญหลายด้านและยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในข้าวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (กรกต สุนทรกุล, 2555) นอกจากนี้แล้ว ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีเบตาแคโรทีนสูงถึง 63 ไมโครกรัมต่อข้าว 100 กรัม ซึ่งไม่พบในข้าวขาว และมีวิตามินอี สูงถึง 680 ไมโครกรัมต่อข้าว 100 กรัม รวมทั้งสารประกอบโพลีฟีนอล สารประกอบแอนโทไซยานิดินและสารแกมมาโอไรซานอลจะช่วยขัดขวางการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของโคเลสเตอรอลที่ไม่ดี (LDL-C) ช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับโคเลสเตอรอลที่ไม่ดี (HDL-C) ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเกิดหลอดเลือดหัวใจอุดตัน หัวใจวาย ปัญหาโรคอ้วน เลือดข้นเลือดเป็นพิษ ป้องกันโรค เบาหวาน โรคกระดูกและข้อ อีกทั้งยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ดี รวมถึงชะลอความเสื่อมของเซลล์ ทำให้ลดรอยเหี่ยวย่น ผิวพรรณสดใส นอกจากนี้ ยังมีสารอาหารอื่น ๆ อาทิ ธาตุเหล็ก โอเมก้า-3 ช่วยทำให้เซลล์สมองทำงานได้มีประสิทธิภาพมาก (กัณต์ฐิตา ยารังษี, วริศรา ฟูเฟื่อง, และพนิดา รัตนปิติกรณ์ 2559; ธัญลักษณ์ ศรีสำราญ, 2555; กนกจันทร์ บริพัตรมงคล, นุสรา จิวรวัฒนกุล, และณัฐพร ทวีโชติภัทร์, 2554)

แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร หมายถึง กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในคนซึ่งติดต่อมาสู่คนผ่านทางอาหารเป็นหลัก ทำให้เกิดโรคในกลุ่มที่เรียกว่า โรคจากอาหาร (Foodborne Diseases) โดยอาการทางคลินิกส่วนใหญ่ คือ ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ และอาจมีอาการข้างเคียงอื่น ๆ เช่น ปวดเมื่อยตามร่างกาย ข้ออักเสบ เป็นต้น (ภาวิน ผดุงทศ, 2547; ธีรพร กงบังเกิด, 2546) จากปัญหาโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ส่วนใหญ่มักเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ปะปนมากับอาหารที่บริโภค โดยปกติร่างกายของมนุษย์มีกลไกตามธรรมชาติที่จะทำลายหรือกำจัดจุลินทรีย์แปลกปลอมออกไป แต่ถ้าร่างกายไม่สามารถกำจัดออกไปได้ จะส่งผลให้ร่างกายเกิดความผิดปกติ ซึ่งโรคที่เกิดนี้เรียกว่า โรคทางเดินอาหารหรือโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งร้อยละ 70 มีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545)

เชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* เป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่มของแบคทีเรียก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ตามปกติในร่างกายของมนุษย์เราจะมีเชื้อทั้ง 2 ชนิดนี้อยู่ ถ้าหากร่างกายอยู่ในสภาวะปกติแสดงถึงสภาวะที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะกลุ่มแลคติกแอสิดแบคทีเรียสมดุลกับพวกแบคทีเรียก่อโรค หากเมื่อใดที่เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคมีมากกว่าหรือได้รับเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคเข้าไปมากจะทำให้มนุษย์เราเป็นโรคในระบบทางเดินอาหารได้

จากสาเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจ ในการศึกษาการผลิตสาโทจากข้าวเจ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อเป็นการศึกษาถึงกระบวนการหมักสาโทที่ใช้ข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบในการหมัก โดยกระบวนการผลิตทางวิทยาศาสตร์และผสมผสานกับการผลิตสาโทแบบพื้นบ้าน เพื่อศึกษาคุณภาพทางด้านเคมี และทางกายภาพของสาโทข้าวเจ้า ศึกษาประสิทธิภาพของสาโทข้าวเจ้าที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์สาโทข้าวเจ้า ทั้งนี้การศึกษาผลของสาโทข้าวเจ้า คุณสมบัติและประสิทธิภาพของสาโทข้าวเจ้าจะเป็นแนวทางในการเลือกบริโภคสาโทให้แก่ผู้ที่นิยมบริโภคมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาและติดตามกระบวนการหมักสาโทข้าวเจ้าโดยใช้ข้าวเจ้า 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวมะลิขาว และข้าวมะลิแดง

2) เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด

3) เพื่อศึกษาผลต่อการยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli* และ *Staphylococus aureus*

ภาพที่ 1 ข้าวไรซ์เบอรี่

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและเชื้อจุลินทรีย์

3.1.1 วัตถุดิบ

1) ลูกแป้งสาโท

2) ข้าวเจ้า 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมมะลิแดง และข้าวหอมมะลิขาว

3) น้ำมะพร้าวน้ำหอม

3.1.2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในงานวิจัย

เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ได้แก่ *E. coli* และ *S. aureus*

3.1.3 สารเคมี และอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ใช้ในการวิจัย

1) อาหารเลี้ยงเชื้อ (NA)

2) Folin-Ciocalteau Reagent

3) Gallic Acid

4) NaOH

5) HCl

6) Na_2CO_3

7) DMSO 20%

8) ยาปฏิชีวนะคลอแรมฟินิคอล

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 กระบวนการผลิตสาโทจากข้าวเจ้า

การเตรียมข้าวเพื่อผลิตน้ำตาลโดยใช้ลูกแป้งสาโทหรือลูกแป้งเหล้าซื้อมาจากอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์

1) ข้าวเจ้าที่ใช้ในกระบวนการหมักสาโท ใช้ส่วนของปลายข้าว

(1) ข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี่

(2) ข้าวเจ้าหอมมะลิแดง

(3) ข้าวเจ้าหอมมะลิ

2) การหมักสาโทใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบหลัก มีกรรมวิธีการผลิตดังนี้ (กรกต สุนทรกุล, 2555)

(1) การล้าง (Washing) นำข้าวมาล้าง เพื่อเป็นการ ชะล้างสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับข้าวช่วยลดระดับการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์

(2) การแช่ข้าว โดยหลังจากล้างข้าวแล้ว นำข้าวมาแช่เพื่อทำให้ข้าวอ่อนนุ่มและอิ่มน้ำก่อนนำข้าวไปนึ่ง โดยเราจะใช้เวลาในกรแช่ข้าว 30 นาที การแช่ข้าวข้าวนี้ น้ำที่ใช้ ในการแช่ต้องเป็นน้ำสะอาดคุณภาพน้ำสำหรับบริโภค

(3) การนึ่งข้าวเจ้า เพื่อทำให้เม็ดแป้งเกิดเจลลาติไนส์ (Gelatinization) และทำให้โปรตีนเสียสภาพ (Protein Denaturation) ในการนึ่งข้าวจะใช้เวลา 40 นาที หลังจากการนึ่งข้าวสุกแล้ว นำข้าวไปล้างน้ำสะอาดเพื่อล้างเอายางข้าวออกจนข้าวร่วนไม่ติดกัน จากนั้น ผึ่งข้าวทำให้ข้าวเย็นตัวลง และเพื่อเป็นการปรับความชื้นข้าวสุก ก่อนนำไปเข้ากระบวนการหมักสาโท

(4) การเตรียมกล้าเชื้อ จะใช้จากลูกแป้งซึ่งเป็นเชื้อผสม ในสัดส่วน ข้าวเจ้า 1 กิโลกรัม ต่อ ลูกแป้ง 2.5 กรัม กระบวนการหมักเริ่มจากการคลุกลูกแป้งบดที่เตรียมไว้ ผสมกับข้าวข้าวนึ่งสุกให้ผสมเข้ากัน แล้วหมักในถังหมัก หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน

(5) ในวันที่ 4 ของการหมัก จะทำการผ่าน้ำ โดยการเติมน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน ข้าวเจ้า 1 กิโลกรัม ต่อน้ำมะพร้าว 650 มิลลิลิตร โดยน้ำมะพร้าวที่ใช้ในการผ่าน้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 12 องศาบริกซ์

(6) กระบวนการหยุดการหมัก โดยถ่ายเอาเฉพาะส่วนน้ำสาโทออกจากถังหมักไปเก็บในถังพัก เพื่อใช้ในการศึกษากระบวนการหลังการหมัก และเพื่อการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อไป

3.2.2 การวิเคราะห์ระหว่างกระบวนการหมักสาโท

ในกระบวนการติดตามการหมักโดยการเก็บตัวอย่างน้ำหมักทุก ๆ 24 ชั่วโมง เป็น เวลา 7 วัน โดยจะติดตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างการหมักดังนี้

1) การวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้วีโนมิเตอร์ (Vinometer)

2) การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้พีเอชมิเตอร์

3) การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) โดยใช้แฮนรีแฟรคโตมิเตอร์ (Hand Refractometer)

4) การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity) โดยการไทเทรต

3.2.3 กระบวนการหลังการหมัก

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic) (ประภัสรา ศิริขันธ์แสง, 2551) เตรียมสารละสายฟีนอลิกมาตรฐาน โดยใช้กรดแกลลิก โดยให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 50, 100, 150, 200, 250 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ตวงน้ำกลั่นปริมาตร 6 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิตร ปิเปต 0.1 มิลลิลิตร ของสารละลายฟีนอลิกลงไปและเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu’ s Reagent ลงไปปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรและเติม 7 เปอร์เซ็นต์โซเดียมคาร์บอเนต โดยเติมให้เสร็จเรียบร้อยภายในเวลา 8 นาที ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่นตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายฟีนอลิกมาตรฐานเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นแบลงค์ (Blank) สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นขอสารประกอบฟีนอลิกกับค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดจากสาโทสภาวะต่าง ๆ ไปเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลิกจากกราฟมาตรฐาน

3.2.4 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ E. coli และ S. aureus

1) นำตัวอย่างสาโทข้าวเจ้า ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ไปผ่านกระบวนการระเหย โดยใช้เครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary Evaporator) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จนกว่าตัวอย่างสาโทข้าวเจ้าจะระเหยแห้ง ได้เป็นสารสกัดหยาบ (Crude Extract)

2) ละลายสาโทข้าว (Crude Extract) โดยใช้ 20 เปอร์เซ็นต์ Dimethyl Sulfoxide (DMSO) ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร)

ปริมาตร 25 มิลลิลิตร (สาโทข้าวเจ้า: DMSO 20%=1:5 น้ำหนักต่อปริมาตร)

3) กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรองปลอดเชื้อ (Membrane Filter) ขนาด 0.2 ไมครอน สำหรับทดสอบคุณสมบัติการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค 2 สายพันธุ์

4) เขี่ยเชื้อแบคทีเรีย ลงบนอาหาร Nutrient Agar (NA) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโม

5) เลือกโคโลนี เดี่ยวมา 2-3 โคโลนีใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Broth (NB) และปรับความขุ่นของเชื้อ ให้ได้เท่ากับ 0.5 McFarland Standard

6) ใช้ Cotton Swab ปลอดเชื้อนำไปจุ่มสารละลายแบคทีเรียที่เตรียมไว้แล้วป้ายให้ทั่วจานอาหาร Nutrient Agar (NA) จากนั้น ใช้ Cork Borer เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร เจาะอาหาร NA ให้เป็นหลุม

7) หยดตัวอย่างสาโทข้าวเจ้าเข้มข้น ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงในหลุมบนจานเพาะเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร NA โดยใช้ยาปฏิชีวนะคลอแรมฟินิคอลความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตรเป็น Positive Control และ 20 เปอร์เซ็นต์ (v/v) DMSO เป็น Negative Control จากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

8) วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (Inhibition Zone)

3.2.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

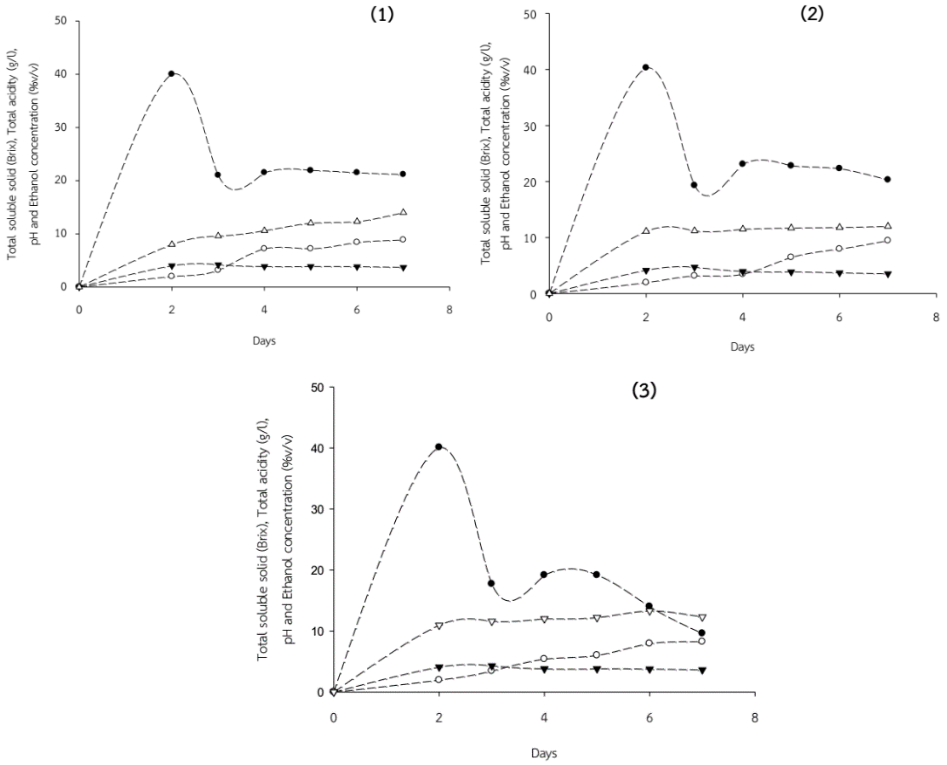
นำสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อเครื่องดื่มสาโทข้าวเจ้า โดยจะมีผู้เข้าร่วมการทดสอบชิมจำนวน 30 คน จากนั้นนำมาทดสอบทางสถิติด้วยวิธีการ Ducan’s Multiple Range Test (DMRT)

4. ผลการทดลอง

4.1 การเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการหมัก

การติดตามการเปลี่ยนแปลงกระบวนการหมักสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ สาโทข้าวหอมมะลิขาว และสาโทข้าวหอมมะลิแดง จากภาพที่ 2 เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid) อยู่ในช่วงระหว่าง 21.16-9.60 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.70-3.53 ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity) 9.45-8.25 กรัมต่อลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์ (Ethanol Concentration) 12.00-14.00 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงวันที่ 2 ของการหมัก โดยจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 40.00-40.30 องศาบริกซ์ นอกจากนี้แล้ว ปริมาณกรดทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 4 ของการหมัก ในวันที่ 4 ของการหมัก จะทำการผ่าน้ำ โดยการเติมน้ำมะพร้าวในอัตราส่วน ข้าวเจ้า 1 กิโลกรัมต่อน้ำมะพร้าว 650 มิลลิลิตร โดยน้ำมะพร้าว มี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 12 องศาบริกซ์ ซึ่งส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง จากนั้นยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ (Alcoholic Fermentation) โดยแอลกอฮอล์จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก เป็นเวลา 7 วัน ทุกสภาวะของการหมักจะมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุด



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักเป็นเวลา 7 วัน ของ (1) สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ (2) สาโทข้าวมะลิขาว และ (3) สาโทข้าวมะลิแดง โดยที่ (●) แทนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์), (○) แทนปริมาณกรดทั้งหมด (กรัมต่อลิตร, g/l), (×) แทนความเป็นกรด-ด่าง และ (△) แทนปริมาณเอทานอล (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร, %v/v)

4.2 การวิเคราะห์หลังกระบวนการหมัก

4.2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic)

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิดจะพบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่จะมีปริมาณสูงสุด เท่ากับ 424.75±30.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

รองลงมา คือ สาโทข้าวมะลิแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 283.83±18.15 มิลลิกรัมต่อลิตร และสาโทข้าวมะลิขาวจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อยที่สุด คือ 257.32±14.97 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ตารางที่ 1
แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic) ในสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 สภาวะ

สภาวะของสาโท	ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด (mg/l±S.D.)
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	424.75±30.05[1]
ข้าวมะลิขาว	257.32±14.97[2]
ข้าวมะลิแดง	283.83±18.15[2]

หมายเหตุ : ตัวเลขยกกำลัง หมายถึง ระดับของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ด้วยวิธีการ Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

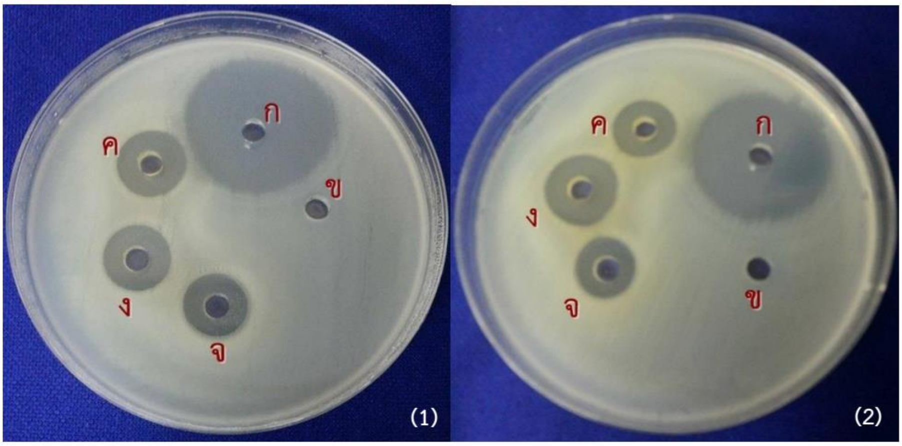
4.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคของสาโทข้าวเจ้า

จากผลการทดสอบโดยวิธี Agar Diffusion Assay พบว่ามีเพียงสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ เท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคทั้ง 2 ชนิดได้ ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 2

ตารางที่ 2
แสดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) จากการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคของสาโทข้าวเจ้า สาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 สภาวะ

สภาวะของสาโท	เส้นผ่านศูนย์กลางของ Inhibition Zone (ค่าเฉลี่ย±S.D., mm)	
	E. coli	*S. aureus*
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	13.34±1.74	16.80±7.89
ข้าวมะลิขาว	0.00±0.00	0.00±0.00
ข้าวมะลิแดง	0.00±0.00	0.00±0.00
ยาปฏิชีวนะคลอแรมฟินิคอล	20.84±9.57	19.67±8.08
(5 g/l) DMSO (20% v/v)	0.00±0.00	0.00±0.00

จากตารางที่ 2 พบว่าสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้เพียงสภาวะเดียว โดยมีผลการยับยั้งการเจริญ (Inhibition zone) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 13.34±1.74 และ 16.80±7.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่ผลการยับยั้งยังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่ายาปฏิชีวนะคลอแรมฟินิคอล (ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งเป็นสภาวะควบคุม



ภาพที่ 3 แสดงบริเวณ Inhibition Zone ที่เกิดจากการเจริญยับยั้งเชื้อ (1) *E. coli* และ (2) *S. aureus*โดย (ก) คือ ยาปฏิชีวนะคลอแรม- ฟินิคอล (5 g/l) เป็น Positive control (ข) คือ Dimethyl Sulfoxide (DMSO) (20% v/v) เป็น Negative control และ (ค-จ) คือสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่

4.2.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อสาโทข้าวเจ้า

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยรวม พบว่า สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 14.97±0.22 คะแนน ส่วนสาโทข้าวมะลิแดง และสาโทข้าวมะลิขาว มีคะแนนรองลงมา คือ12.05±0.31 และ 11.13±0.10 คะแนน ตามลำดับ อาจกล่าวได้ว่า สาโทข้าวเจ้าที่ผลิตโดยใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นสาโทข้าวเจ้าที่ผู้ทดสอบชิมมีค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด เนื่องมาจากวัตถุดิบที่ใช้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic) สูงที่สุด ทำให้ได้สาโทข้าวเจ้าที่มีรสชาติดี และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 3

แสดงคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 สภาวะ

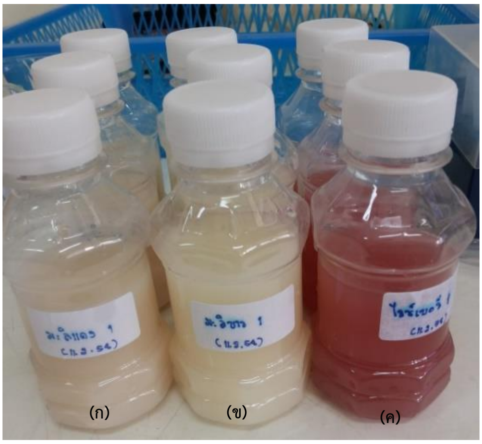
สภาวะของสาโท	**คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยของคุณลักษณะสาโทข้าวเจ้า (คะแนนเฉลี่ย±S.D.)**				
	สี (5)	**ความใส (5)**	**กลิ่น (5)**	**รสชาติ (5)**	**รวม (20)**
สาโทข้าว**ไรซ์เบอร์รี่**	4.13±0.90^{1}	3.63±1.10^{1}	2.93±1.41^{1,2}	4.27±0.98^{1}	14.97±0.22^{1}
สาโทข้าวมะลิขาว	2.73±1.29^{2}	2.83±1.09^{2}	3.40±1.10^{1}	2.17±1.26^{3}	11.13±0.10^{2}
สาโทข้าวมะลิแดง	1.83±1.26^{3}	4.07±0.64^{1}	2.57±1.25^{2}	3.57±0.86^{2}	12.05±0.31^{2}

หมายเหตุ : ตัวเลขยกกำลัง หมายถึง ระดับของกลุ่มความพึงพอใจ จากการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ด้วยวิธีการ Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

5. สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสาโทข้าวเจ้าต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ สาโทข้าวมะลิขาว และสาโทข้าวมะลิแดง ในกระบวนการหมักสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 สภาวะ โดยใช้ข้าวเจ้า 1 กิโลกรัมต่อลูกแป้ง 2.5 กรัม และในการผ่าน้ำจะใช้น้ำมะพร้าว 650 มิลลิลิตรต่อข้าว 1 กิโลกรัมจากผลการติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 21.16-9.60 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.70-3.53 ปริมาณกรดทั้งหมด 9.45-8.25 กรัมต่อลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์ 12.00-14.00 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรจากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic) พบว่า สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด คือ 424.75±30.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และสาโทข้าวมะลิขาว มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่ำที่สุดเท่ากับ 257.32±14.97 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่าสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่ สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้เพียงสภาวะเดียว โดยมีผลการยับยั้งการเจริญ (Inhibition Zone) มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 13.34±1.74 และ 16.80±7.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีความพึงพอใจต่อสี ความใส กลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมต่อสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่สูงที่สุด ซึ่งจากการทดสอบหาปริมาณสาร ประกอบฟีนอลิกทั้งหมด การทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)



ภาพที่ 4 สาโททั้ง 3 ชนิด คือ (ก) สาโทข้าวมะลิแดง(ข) สาโทข้าวมะลิขาว และ (ค) สาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic) จากการทดลองการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกของสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด พบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสารประกอบ

ฟีนอลิกสูงสุด โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 424.75±30.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลที่ได้จากการวิจัยสอดคล้องกับกรกต สุนทรกุล (2555) ซึ่งทำการผลิตสาโทแดงจากข้าวเหนียวดำ พบว่า สาโทแดงมีสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณสูง ซึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสาโทข้าวเจ้าที่ผลิตจากข้าวไรซ์เบอรี่นั้น จะส่งผลทำให้มีปริมาณฟีนอลิกสูง เนื่องจากข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารสำคัญบริเวณเยื่อหุ้มผิวชั้นนอกและชั้นในของเมล็ด ซึ่งเป็นสารสีที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ สารสีนั้นก็คือสารกลุ่มแอนโทไซยานินเป็นสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ที่จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล ในข้าวที่มีสี เช่น ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเหนียวดำที่มีสารแอนโทไซยานินมากกว่าข้าวขาว และยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย (พัชราภรณ์ รัตนธรรม, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, และอรพิน เกิดชูชื่น, 2556) นอกจากนี้แล้วสารประกอบฟีนอนิกยังมีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านการออกซิ-เดชั่น (Antioxidant) (Que, Mao, Zhu, & Xie, 2006) นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกยังส่งผลต่อคุณสมบัติ รสชาติ และความฝาดของไวน์หรือสาโทอีกด้วย (Wu, Z. et al; 2016) โดยสารประกอบฟีนอลิกที่พบในข้าวไรซ์เบอร์รี่จะเป็นสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีสีแดงถึงสีน้ำเงินพบได้ในผักผลไม้ และดอกไม้หลายชนิด สามารถพบสารแอนโทไซยานินได้ในข้าวที่มีสี เช่น ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเหนียวดำ โดยพบได้ที่บริเวณเยื่อหุ้มผิวชั้นนอกและชั้นในของเมล็ดซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากสารแอนโทไซยานินเป็นสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ซึ่งเป็นสารประกอบไกลโคไซด์หรือเอซิลไกลโคไซด์ ที่จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล (พัชราภรณ์ รัตนธรรม และคณะ, 2556) สารประกอบฟีนอลิกสามารถลดการเกิดมะเร็ง เบาหวาน โรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทได้อีกด้วย (Xu et al; 2015) จากผลการทดลองพบว่าสาโทข้าวไรซ์เบอรี่สามารถยังยั้งการเจริญของเชื้อ จุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *E. coli* และ *S. aureus* ซึ่งสอดคล้องกับกรกต สุนทรกุล (2555) ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของการหมักสาโทโดยใช้ข้าวเหนี่ยวดำต่อข้าวเหนียวขาวในอัตราส่วน 55:45 และ 70:30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สามารถยังยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus cereus, S. aureus* TISTR 029, *Pseu-domonas aeruginosa* ATCC 27533, *E. coli* TISTR 073 และ *Enterobacteraerogenes* TISTR 1540 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสาโทข้าวเจ้าที่ผลิตจากข้าวไรซ์เบอร์รี่นั้นมีปริมาณฟีนอลิกสูงที่สุดเนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่ มีปริมาณฟีนอลิกสูง จึงส่งผลทำให้สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้หากผู้บริโภคบริโภคสาโทข้าวเจ้าอย่างเหมาะสม จะส่งผลดีต่อสุขภาพ เนื่องจากมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงและสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้

ผลที่ได้ศึกษาจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ร่วมทดสอบทั้งหมด 30 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) พบว่าสาโทข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นสาโทที่ได้รับคะแนนสูงที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ กรกต สุนทรกุล (2555) คือ สาโทแดงที่ผลิตจากข้าวเหนียวดำ ผู้บริโภคมีความชื่นชอบสูง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะมีการทดสอบฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชัน วิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระของสาโทข้าวเจ้าทั้ง 3 สภาวะ

5.3.2 อาจจะใช้ข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ มาใช้ในการหมักสาโทที่มีสภาวะแตกต่างกันและศึกษาประสิทธิภาพของสาโท ทำให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้เป็นอย่างดี จากการให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีระหว่างคณะผู้วิจัย ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ช่วยสนับสนุนด้านห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กนกจันทร์ บริพัตรมงคล, นุสราจิวรวัฒนกุล และณัฐพร ทวีโชติภัทร์ (2554). *การผลิตและการจัดจำหน่ายคุกกี้จากข้าวไรซ์เบอรี่* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กรกต สุนทรกุล. (2555). การผลิตสาโทแดงจากข้าว เหนียวดำและรา *Monascus purpureus* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กัณต์ฐิตา ยารังษี, วริศรา ฟูเฟื่อง, และพนิดา รัตนปิติกรณ์. (2559). การปรับปรุงคุณภาพของคุกกี้ข้าวไรซ์เบอรี่ปลอดกลูเตนโดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ (Quality Improvement of Riceberry Cookie by Using Hydrocolloids). *FST CMU Research Exercise 2016*.

ธัญลักษณ์ ศรีสำราญ. (2555). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชันทำความสะอาดเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอรี่* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยามหาบัณฑิต). กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรพร กงบังเกิด. (2546). *จุลชีววิทยาอาหาร (Food Microbiology).* ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ประภัสรา ศิริขันธ์แสง. (2551). *คุณสมบัติและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของไวน์กระชายดำ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปิยะมาศ คำทิพย์. (2548). *การศึกษาการใช้หัวเชื้อยีสต์บริสุทธิ์ในกระบวนการหมักสาโท* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). อุตรดิตถ์: มหาวิทยาราชภัฏอุตรดิตถ์.

พัชราภรณ์ รัตนธรรม, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, และ อรพิน เกิดชูชื่น (2556). สารประกอบฟินอลลิก แอนโทไซยานินและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 44*(2)(พิเศษ): 441-444.

พิมฉัตร โมดา (2555). *ระบุสายพันธุ์แบคทีเรียที่พบในกระบวนการหมัก “สาโท”(ไวน์ข้าว) ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล.* ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ภาวิน ผดุงทศ. (2547). แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. *เชียงใหม่สัตวแพทยสาร, 2*: 51-65.

ลือชัย บุตคุป. (2548). *การคัดเลือกเชื้อราและยีสต์จากลูกแป้งเพื่อใช้ผลิตสาโท* (ปริญญามหาบัณฑิต. มหาสารคาม: มหาวิทยามหาสารคาม.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. (2545). *จุลชีววิทยาทางอาหาร.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Que, F., Mao, L., Zhu, C., and Xie, G. (2006). Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Science and Technology, 39*(2): 111-117.

Wu, Z., Xu, E., Long, J., Pan, X., Xu, X., Jin, Z., and Jiao, A. (2016). Comparison between ATR-IR, Raman, concatenated ATR-IR and Ramanspectro-scopy for the determination of total antioxidant capacity and total phenolic content of Chinese rice wine. *Food Chemistry, 194:* 671–679.