

การทดสอบทางประสาทสัมผัสและคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำพริกเผาและ
น้ำพริกแกงของพริก 5 ชนิด
Sensory Testing and Microbiological Quality of Chilli Paste (Nam
Prik Poa) and Curry Paste (Nam Phrik Kaeng Ped)
of 5 Chilli Species

ชนาวดี ก่ออานันต์^{1*} กาญจนา มะรุส¹ และ ชนิตา รุธิรบริสุทธิ์¹

Thanavadee Korarnan¹ Karnjana Maturot¹ and Chanita Ruthiraborisut¹

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

¹Department of Biology, School of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

วันที่ส่งบทความ : 14 กันยายน 2563 วันที่แก้ไขบทความ : 9 กรกฎาคม 2564 วันที่ตอบรับบทความ : 23 กรกฎาคม 2564

Received: 14 September 2020, Revised: 9 July 2021, Accepted: 23 July 2021

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพของน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกงที่เตรียมจากพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง พบว่า การผัดและทอดส่วนผสมน้ำพริกเผาที่อุณหภูมิ 170°C ทำให้ค่าสีของน้ำพริกเผาลดลงมากกว่าสีของน้ำพริกแกง น้ำพริกเผามีค่าสี L*, a*, b* ระหว่าง 10.87±0.08 - 33.55±0.01, 9.96±0.01 - 18.28±0.16 และ 12.47±0.00 - 29.69±0.01 ส่วนพริกแกงมีค่าสี L*, a*, b* ระหว่าง 49.52±0.01 - 64.96±0.01, 5.45±0.08 - 27.96±0.00 และ 29.55±0.00 - 46.07±0.07 ตามลำดับ น้ำพริกแกงมีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าพริกเผา โดยมีค่าระหว่าง 5.89±0.10 - 6.30±0.28 และ 5.67±0.26 - 6.03±0.03 µg/mg ตามลำดับ น้ำพริกมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน พบว่าน้ำพริกเผาพริกจินดาได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.63±0.36 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) กับน้ำพริกเผาพริกชี้ฟ้าซึ่งมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.60±0.20 น้ำพริกแกงพริกชี้หนูได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนน 7.37±0.28 ซึ่งแตกต่างกับพริกแกงที่ใช้พริกชนิดอื่น ๆ การศึกษานี้สนับสนุนการผัดและการทอดส่วนผสมในการทำน้ำพริกเผาในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำพริก นอกจากนี้ พืชเครื่องเทศส่วนผสมยังมีสารออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้อีกด้วย

คำสำคัญ : น้ำพริกเผา น้ำพริกแกง พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง พริกหวานเหลือง

*ที่อยู่ติดต่อ E-mail address: thanavadee.ko@kmitl.ac.th

Abstract

The qualification study of chilli paste and curry paste prepared from five types of chilli peppers, prik chifa (*Capsicum annum var. acumimatum* Fingerh), prik jinda (*C. frutescens*), prik khinu (*C. frutescens var. frutescens*), prik hwan daeng (*C. annum*), prik hwan leuang (*C. annum*) was performed. It was found that stirring and frying of ingredients in chilli paste at 170°C resulted in a lower color value of chilli paste than curry paste color. The color value (L^* , a^* , b^*) of chilli paste were 10.87 ± 0.08 to 33.55 ± 0.01 , 9.96 ± 0.01 to 18.28 ± 0.16 and 12.47 ± 0.00 to 29.69 ± 0.01 whereas the color value (L^* , a^* , b^*) of curry paste were 49.52 ± 0.01 to 64.96 ± 0.01 , 5.45 ± 0.08 to 27.96 ± 0.00 and 29.55 ± 0.00 to 46.07 ± 0.07 , respectively. Chilli curry has phenolic compounds at 5.89 ± 0.10 to 6.30 ± 0.28 ug/mg which is higher than chilli paste containing 5.67 ± 0.26 to 6.03 ± 0.03 ug/mg of phenolic compounds. Chilli products did not contain microorganisms over the community product standard. Sensory test by 9-point hedonic method from 30 people of test subjects found that chilli paste of *C. frutescens* showed the most overall liking with a score of 6.63 ± 0.36 . Overall preference was not significantly different ($p > 0.05$) with chilli paste of prik chifa with a score of 6.60 ± 0.20 . The overall liking score of chilli curry of prik khinu showed the highest overall liking score with 7.37 ± 0.28 . This study supports that stirring and frying of chilli paste ingredients will help to reduce microbial contamination in chilli products due to spices ingredients containing a diversity of active antimicrobial substances.

Keywords: Chilli paste, Curry paste, Prik chifa, Prik jinda, Prik khinu, Prik hwan daeng, Prik hwan leuang

1. บทนำ

พริก (Chilli) เป็นพืชเครื่องเทศในวงศ์มะเขือ (Solanaceae) พริกช่วยเพิ่มสีส้มและรสชาติของการทำให้อาหารน่ารับประทานและพริกส่วนใหญ่มีรสชาติเผ็ดร้อน มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากพริกเพื่อเป็นเครื่องปรุงแต่งรสชาติหลายชนิด ได้แก่ พริกแห้ง พริกป่น น้ำพริกเผา น้ำพริกแกงและซอสพริก เป็นต้น ชนิดของพริกที่ได้รับความนิยมในการปลูก ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง พริกหยวก พริกชี้หนู พริกหอม เป็นต้น ในปี ค.ศ. 2019 กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture, USDA) ประเมินคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญในพริก โดยพบว่าพริก 100 g มีพลังงาน 40 kcal ประกอบด้วยโปรตีน 1.87 g ไขมัน 0.44 g เกลือ 0.87 g คาร์โบไฮเดรต 8.81 g เส้นใยอาหาร 1.5 g น้ำตาล 5.3 g วิตามินซี 144.0 mg ไนอะซิน 1.24 mg โฟเลต 23 μ g โคลีน 10.9 mg α -แคโรทีน 36 μ g β -แคโรทีน 534 μ g ลูทีนและซีแซนทีน 709 μ g กรดไขมันอิ่มตัว 42 mg กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว 24 mg กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน 239 mg ไม่มีกรดไขมันทรานส์และไม่มีคอเลสเตอรอล มีกรดอะมิโนแอสพาทิกและกลูตามิกมากกว่ากรดอะมิโนชนิดอื่น โดยมีประมาณ 0.29 g และ 0.26 g ตามลำดับ [1] Capsaicinoids

เป็นสารประกอบฟีนอลิกเอไมด์ พบมากที่สุดในพริก Capsaicinoids ที่สำคัญประกอบด้วย Capsaicin (8-Methyl-N-vanillyl-6-nonenamide) 69%, Dihydrocapsaicin 22%, Nordihydrocapsaicin 7%, Homocapsaicin 1% และ Homodihydro Capsaicin 1% [2]

น้ำพริกแกง หรือ เครื่องแกง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรต่าง ๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด อาจมีการนำเครื่องเทศบางชนิดมาเผา คั่ว หรือทอด โขลกหรือบดส่วนผสมให้เข้ากัน น้ำพริกอาจมีส่วนผสมอื่น เช่น กะปิ เกลือ ตามส่วนประกอบของน้ำพริกแกงแต่ละชนิด หรืออาจนำไปผัดกับน้ำมันจนสุก [3] น้ำพริกเผา หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่ พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ที่ผ่านการเผา อบ คั่ว หรือทอด นำมาบดผสมให้เข้ากัน ปูรงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา เกลือ น้ำตาล มะขามเปียก อาจผสมเนื้อสัตว์หรือส่วนผสมอื่น เช่น กุ้งแห้ง ปลาแห้ง เห็ดคอบแห้ง นำไปเคี่ยวหรือผัดกับน้ำมัน [4]

แคปไซซิน (Capsaicin) มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ คือ ช่วยลดไขมัน [5]-[6] ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด [7] ลดการหิวอาหาร [8] ต้านอนุมูลอิสระ [9]-[10] ทำให้เกิดความเครียดที่เกิดจากการออกซิเดชัน (Oxidative Stress) เปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ไมโทคอนเดรีย เป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง เซลล์มะเร็งถูกยับยั้งอย่างเป็นระบบ (Apoptosis) [11] ยับยั้งเซลล์มะเร็งในวัฏจักรเซลล์ [12]-[14] ป้องกันไวรัสลาสซา (Lassa Virus) สาเหตุของโรคไข้เลือดออกลาสซา เข้าสู่โฮสต์แบบฟิวชัน โดยแคปไซซินจะทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของเปปไทด์ส่งสัญญาณการฟิวชัน [15]

งานวิจัยนี้ สนใจเปรียบเทียบคุณสมบัติของพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้าแดง พริกจินดาแดง พริกชี้หนู พริกหวานแดงและพริกหวานเหลือง ที่เป็นส่วนประกอบในการผลิตน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกง พร้อมทั้งศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกโดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu และทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกทั้ง 2 ชนิด เพื่อการใช้ประโยชน์ชนิดของพริกที่เหมาะสม

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมน้ำพริกเผา

นำพริกตากแห้ง 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง มา 20 กรัม ล้างน้ำให้สะอาดและตั้งทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ หั่นพริกแนวขวางเป็นชิ้นเล็ก ๆ กระเทียมและหอมแดงที่ปอกเปลือกแล้ว 30 และ 50 กรัม ตามลำดับ หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำพริก กระเทียมและหอมแดงมาทอดให้สุก โดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองปริมาณ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 170°C หลังจากนั้น นำส่วนผสมที่ผ่านการทอดมาตำให้มีขนาดเล็กลง นำกระทะมาตั้งไฟ ใส่ น้ำมันพืช 100 มิลลิลิตร แล้วเทส่วนผสมที่ตำไว้ ผัดรวมกัน เติมน้ำตาลปีบ 30 กรัม เกลือ 5 กรัม (หรือกะปิเจียว 5 กรัม) และน้ำปลา 15 กรัม และน้ำมะขามเปียก 30 กรัม ผัดส่วนผสมทั้งหมด เป็นเวลา 10-20 นาที

2.2 การเตรียมน้ำพริกแกง

นำพริกตากแห้ง 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง มา 20 กรัม ล้างน้ำให้สะอาดและตั้งทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ หั่นพริกเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำพริกแห้งมาตำบดหรือใช้เครื่องปั่นให้มีขนาดเล็กลง เติมเครื่องเทศ ได้แก่ ลูกผักชี 5 กรัม ยี่ห่วยที่ผ่านการคั่วให้หอม 5 กรัม พริกไทยเม็ด 5 กรัม และเกลือป่น 5 กรัม โขลกรวมกันให้ละเอียด ใส่ข่าหั่นละเอียด 20 กรัม ตะไคร้ซอย 15 กรัม ผิวมะกรูด 15 กรัม รากผักชีหั่นละเอียด 5 กรัม โขลกรวมกันให้ละเอียด ตามด้วยหอมแดง 25 กรัม และกระเทียม 20 กรัม โขลกรวมกันให้ละเอียด ใส่กะปิ 5 กรัมและเครื่องเทศลงไปโขลกรวมกันให้เข้ากัน จนมีลักษณะเนื้อข้นเนียนสวย

2.3 การวัดค่าสี

วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี MiniScan EZ 4500L ปรับค่ามาตรฐาน โดยนำแผ่นเทียบสีมาตรฐานทรงกระบอกสีดำและแผ่นเทียบสีมาตรฐานสีขาว วัดค่าสีตัวอย่างในงานวัดค่าสี จำนวน 3 ซ้ำ

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu

เตรียมสารละลายมาตรฐานแกลลิกความเข้มข้น 20-100 µg/ml เจือจางน้ำพริกด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 10, 50, 100 และ 1000 µg/ml ดูดตัวอย่างลงในไมโครเพลทปริมาตร 18.20 µl เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu เข้มข้น 10% ปริมาตร 90.90 µl และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7.5% ปริมาตร 90.90 µl เขย่าผสมแล้ว นำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 60 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Microplate Reader EZ Read 2000 ที่ความยาวคลื่น 765 nm ทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณสารฟีนอลิกในหน่วย µg/mg โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

2.5 การตรวจนับจุลินทรีย์ด้วยวิธี Total Plate Count

นำน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกงมาเจือจางที่ระดับ 10^{-2} - 10^{-6} ด้วยน้ำเกลือ NaCl 0.85% ดูดตัวอย่างปริมาตร 100 µl มา Spread บนอาหาร Plate count agar บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนี โดยมีหน่วยเป็น CFU/g ทดลอง 3 ซ้ำ

2.6 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสวิธี 9-Point Hedonic Scale [16]

ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยมีจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความเผ็ด ความสนใจซื้อ และความชอบโดยรวม โดยให้มีคะแนนตั้งแต่ 1 - 9 คะแนน ทดลอง 3 ซ้ำ

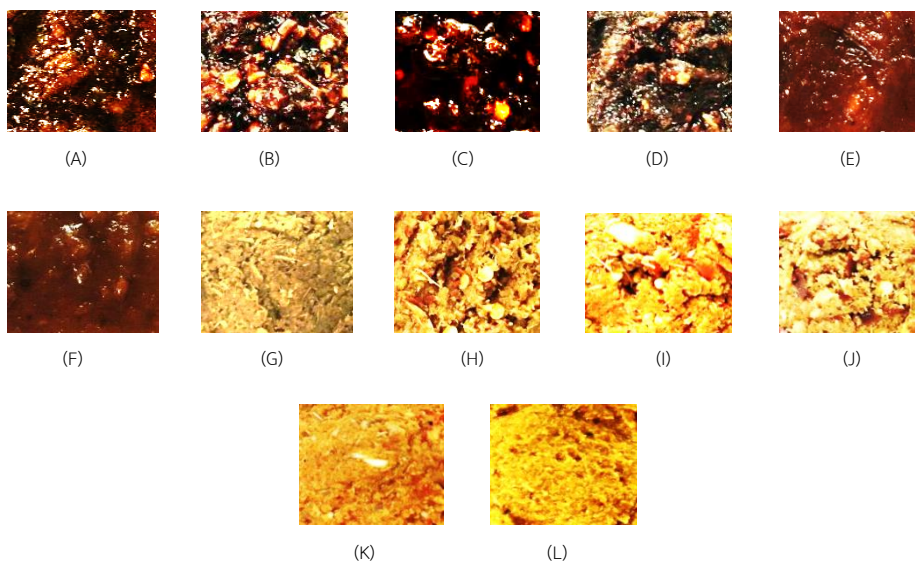
2.7 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวด้วยวิธี One Way ANOVA (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 26 ทดลอง 3 ซ้ำ

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 สีของน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกง

สีของน้ำพริกเผามีความแตกต่างจากสีของน้ำพริกแกง ดังรูปที่ 1 การเติมพริกเป็นส่วนผสมในน้ำพริกเผาจะทำให้ค่าสีลดลง แต่การเติมพริกในน้ำพริกแกงจะให้ค่าสีสูงขึ้น การผลิตพริกแกงไม่ได้ผัดและทอด มีค่าสี L^* , a^* และ b^* สูงกว่าค่าสีของน้ำพริกเผาที่มีการทอดและผัดที่อุณหภูมิมากกว่า 80°C ดังตารางที่ 1 อาจเกิดจากสารสี Capsaicinoids ไม่คงตัวเมื่อได้รับความร้อน [17]-[18] ค่า peroxide value เพิ่มขึ้น oleoresins เกิดการย่อยสลายและการต้านอนุมูลอิสระลดลง [19]



รูปที่ 1. น้ำพริกเผาพริก 5 ชนิด ได้แก่ ไม่มีพริก (ตัวควบคุม) (A) พริกชี้ฟ้า (B) พริกจินดา (C) พริกชี้หนู (D) พริกหวานแดง (E) และพริกหวานเหลือง (F) และน้ำพริกแกง พริก 5 ชนิด ได้แก่ ไม่มีพริก (ตัวควบคุม) (G) พริกชี้ฟ้า (H) พริกจินดา (I) พริกชี้หนู (J) พริกหวานแดง (K) และพริกหวานเหลือง (L)

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก

น้ำพริกเผาและน้ำพริกแกงทุกตัวอย่างมีปริมาณสารฟีนอลิกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ น้ำพริกเผาพริกชี้หนูและน้ำพริกแกงพริกชี้ฟ้ามีสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดคือ มีค่า $6.03 \pm 0.03 \mu\text{g}/\text{mg}$ และ $6.30 \pm 0.28 \mu\text{g}/\text{mg}$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1. ค่าสี L*, a* และ b* ของตัวอย่างน้ำพริกเผและน้ำพริกแกง

พริก	น้ำพริกเผ			น้ำพริกแกง		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
ตัวควบคุม	33.55 ± 0.01 ^a	16.84 ± 0.03 ^b	29.69 ± 0.01 ^a	60.54 ± 0.02 ^c	5.45 ± 0.08 ^f	29.55 ± 0.00 ^e
พริกชี้ฟ้า	17.60 ± 0.03 ^b	18.28 ± 0.16 ^a	25.03 ± 0.03 ^b	53.40 ± 0.02 ^e	23.74 ± 0.02 ^c	40.45 ± 0.00 ^d
พริกจินดา	10.87 ± 0.08 ^f	13.58 ± 0.01 ^c	14.00 ± 0.00 ^d	53.83 ± 0.21 ^d	24.60 ± 0.01 ^b	43.99 ± 0.00 ^b
พริกชี้หนู	17.08 ± 0.20 ^c	13.33 ± 0.00 ^d	19.47 ± 0.03 ^c	49.52 ± 0.01 ^f	27.96 ± 0.00 ^a	46.07 ± 0.07 ^a
พริกหวานแดง	12.35 ± 0.01 ^e	12.01 ± 0.01 ^e	12.47 ± 0.00 ^f	60.86 ± 0.15 ^b	20.20 ± 0.00 ^d	40.48 ± 0.00 ^d
พริกหวานเหลือง	12.74 ± 0.01 ^d	9.96 ± 0.01 ^f	12.79 ± 0.05 ^e	64.96 ± 0.01 ^a	7.63 ± 0.19 ^e	41.73 ± 0.03 ^c

หมายเหตุ : *ค่า L* ที่เข้าใกล้ 100 หมายถึง ค่าความสว่างมากจนเป็นสีขาว และ ค่า L* ที่เข้าใกล้ 0 หมายถึง ค่าความสว่างน้อยมากจนเป็นสีดำ ค่า a* เป็นบวก หมายถึง สีแดง และ ค่า a* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว และค่า b* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง และ ค่า b* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน **ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงค่า L* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ± ค่า standard error (SE)

ตารางที่ 2. ปริมาณสารฟีนอลิกในน้ำพริกเผและน้ำพริกแกง จากพริกตากแห้ง 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง

พริก	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ± SE (µg GAE/mg)	
	น้ำพริกเผ	น้ำพริกแกง
ตัวควบคุม (ไม่มีพริก)	6.01 ± 0.07 ^a	6.22 ± 0.07 ^a
พริกชี้ฟ้า	5.90 ± 0.05 ^a	6.30 ± 0.28 ^a
พริกจินดา	5.90 ± 0.05 ^a	6.17 ± 0.06 ^a
พริกชี้หนู	6.03 ± 0.03 ^a	6.22 ± 0.41 ^a
พริกหวานแดง	6.01 ± 0.01 ^a	6.19 ± 0.12 ^a
พริกหวานเหลือง	5.67 ± 0.26 ^a	5.89 ± 0.10 ^a

สารฟีนอลิก ละลายน้ำได้ โมเลกุลจะมีวงแหวนอะโรมาติกและมีหมู่ไฮดรอกซีอย่างน้อย 1 หมู่ พบมากในแควิวโอลของพืช สารฟีนอลิก ได้แก่ โมโนฟีนอล และโพลีฟีนอล เป็นต้น ฟลาโวนอยด์เป็นโพลีฟีนอลที่พบมากที่สุด [20] โดยมีเบนซีนเป็นวงแหวนอะโรมาติกในฟีนอลิก [21] น้ำพริกมีส่วนผสมที่เป็นพืชเครื่องเทศที่มีฟีนอลิกที่สำคัญหลายชนิด มีรายงานพบว่า เปลือกหุ้มเมล็ดมะขามความเข้มข้น 1 ถึง 100 µg/ml เปลือกหุ้มเมล็ดมะขามเปรี้ยวมีฟีนอลิก 0.23±0.00 - 1.09±0.05 µg มากกว่าฟีนอลิกในเปลือกหุ้มเมล็ดมะขามหวานที่มีค่า -0.04±0.01 - 1.06±0.01 µg [22] หอมแดง (*A. oschaninii*) มีฟีนอลิก 17.18±1.88 mg/g และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ TEAC, FRAP, DPPH เท่ากับ 34.40±3.25, 6.40±0.40, 5.71±0.44 µmol/g ตามลำดับ [23] หอมแดงและกระเทียมมีฟีนอลิก Catechin, Epicatechin Gallate, Epigallocatechin และ Kaempferol [24] สารสกัดกระเทียมมีกรดฟีนอลิกอิสระ Vanillic Acid, Caffeic Acid, *p*-Coumaric Acid และ Ferulic Acid เท่ากับ 0.4±0.02 - 0.6±0.06 , 0.1±0.01 - 0.9±0.02, 5.7±0.4 - 8.0±0.3, 1.7±0.04 - 30.5±1.2 mg/100g มีกรดฟีนอลิกไม่อิ่มตัว Sinapic Acid เท่ากับ

0.4±0.01 - 6.9±0.3 mg/100 g มีแอนโทไซยานินชนิด Cyanidin-3-(6'-Malonyl) Glucoside, Cyanidin Based Compound และ Pelargonidin Based Compound นอกจากนี้ กระจายยังมีสารอินทรีย์ที่มีซัลเฟอร์ (Organosulfur) เช่น Alliin, Alliin Isomer และ Methiin โดยพบที่เวลา Retention Time เท่ากับ 5.8, 7.6 และ 9.0 นาที ที่ความยาวคลื่น 210 nm เมื่อแยกสารบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค Ultra high Performance Liquid Chromatography Photodiode Array Detection Mass Spectrometry (UHPLC-PDA-MS) [25]

ข่า (*A. galanga*) ที่สกัดด้วยเอทานอลมีฟีนอลิก Chavicol, Eugenol และฟีนิลโพรพานอยด์ เช่น Methyl Eugenol และ Galangal Acetate เท่ากับ 84.11±14.13, 4.35±0.95 และ 28.64±4.37, 3,452.06±1,058.49 µg/g ตามลำดับ ฟีนอลิกระเหยได้จะเป็น Chavicol, Eugenol และ Thymol เท่ากับ 49.28±28.60, 16.13±0.76 และ 1.00±0.15 µg/g ตามลำดับ [26] Galangal Acetate จากข่าสามารถยับยั้งมะเร็งลำไส้ SW480 แบบ Apoptosis สามารถเพิ่มระยะ G₀/G₁ ในวัฏจักรเซลล์ และเปลี่ยนแปลงศักยภาพไฟฟ้าที่เยื่อหุ้มเซลล์ไมโทคอนเดรีย โดยมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 80 µM [27]

พริกไทยสด (*P. nigrum*) มีฟีนอลิก 8.50 mg/g มีน้ำมันระเหยที่มีองค์ประกอบหลักเป็นฟีนอลิก ไกลโคไซด์ คือ 3,4-Dihydroxyphenyl Ethanol Glucoside และ Phenolic Acid Glycoside [28] พริกไทยเขียวเปลี่ยนเป็นสีดำเนื่องจากมีเอนไซม์ *o*-Diphenol Oxidase ที่สามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันฟีนอลิกไปเป็น 3,4-Dihydroxy Phenylethanol Glycoside [29] นอกจากนี้ ยังพบสารประกอบที่ไม่ใช่ฟีนอลิกจากพริกไทยหลายชนิด เช่น Trachyone, Pergumidiene และ Isopiperolein B [30] มีรายงานพบสาร Monoterpene Hydrocarbons 59.2-80.1%, Sesquiterpene Hydrocarbons 17.0-37.7% และ Oxygenated Terpenoids 1.3-2.7% โดย α -Pinene, β -Caryophyllene, Limonene, β -Pinene และ δ -3-Carene เป็น Oxygenated Terpenoids ที่พบมากสุดในน้ำมันระเหยพริกไทย [31]

น้ำมันหอมระเหยยี่ห่วย (*C. cyminum*) ที่แยกจากใบและลำต้นมีฟีนอลิก โดยมากกว่าที่พบในรากและดอก ฟีนอลิกใบและลำต้น คือ Carvacrol, Eugenol, Thymol และฟีนิลโพรพานอยด์ เช่น Methyl, Eugenol และ Apiole กรดฟีนอลิกที่แยกได้จากส่วนของราก ลำต้น ใบและดอก ได้แก่ Gallic Acid, Caffeic Acid และ Ferulic Acid ฟลาโวนอยด์แยกได้จากส่วนของราก ลำต้น ใบและดอก ได้แก่ Catechin, Amentoflavone และ Flavone [32] เมล็ดยี่ห่วยมีโพลีฟีนอลสูงกว่าเมล็ดยี่ห่วยไม่สุก โดยเมล็ดสุกมีโพลีฟีนอล 17.74±0.01-25.15±0.02 mg/g เมล็ดไม่สุกมีโพลีฟีนอล 6.91±0.03-12.18±0.03 mg/g กรดฟีนอลิกที่พบมากที่สุดในการสกัดเมล็ดยี่ห่วยสุก คือ *p*-Coumaric Acid โดยมีปริมาณเท่ากับ 27.34±0.33-30.49±0.07% ส่วนกรดฟีนอลิกที่พบมากที่สุดในการสกัดเมล็ดดิบ คือ Rosmarinic Acid โดยมีปริมาณเท่ากับ 15.02±0.05-16.98±0.04% Luteolin เป็นฟลาโวนอยด์มากสุดในการสกัดเมล็ดดิบและเมล็ดสุก โดยมีปริมาณเท่ากับ 10.17±0.03-10.83±0.07% และ 3.23±0.01-4.65±0.02% ตามลำดับ [33]

การวิเคราะห์ปริมาณกรดฟีนอลิกในลูกผักชี (*C. sativum*) ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงแบบวัฏภาคผันกลับ (RP-HPLC) พบว่า ลูกผักชีมีปริมาณฟีนอลิก 413.43±52.79 - 797.88±82.45 µg/g ประกอบด้วยกรดฟีนอลิก 11 ชนิด ฟลาโวนอยด์ 181.53± 20.15 - 655.89±71.43 µg/g ฟลาโวนอยด์ 10 ชนิด กรดฟีนอลิกที่พบมาก คือ Chlorogenic Acid, Ferulic Acid, *o*-Coumaric

Acid และ Gallic Acid ฟลาโวนอยด์ที่พบมากคือ luteolin, quercetin-3-rhamnoside, flavone, Apigenin และ Rutin Trihydrate [34] น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ (*C. citratus*) ประกอบด้วย limonene 3.30%, citronellal 31.04%, citronellol 10.00% และ geraniol 27.86% เป็นองค์ประกอบหลัก [35] น้ำมันมะกรูด (*C. hystrix*) มีฟีนอลิก 836.90±7.43 mg/l และมีฟลาโวนอยด์ 224.88±1.38 mg/l [36] ฟลาโวนอยด์ที่แยกได้จากผิวมะกรูดที่สกัดด้วยซอกซ์เลต คือ 5, 6, 4'-Trihydroxypyranoflavone และ 5, 4'-Dimethyl-6-Prenylpyranoflavone, Natsudaidain, 5, 7, 8, 4'-Tetramethoxyflavone, Tangeretin, Nobiletin [37]

3.3 การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count: TPC)

จากการนับจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำพริกเผา ที่มีพริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ พบว่าน้ำพริกที่เตรียมจากพริกที่ผ่านการทอดที่อุณหภูมิ 170°C มีจุลินทรีย์ไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.4/2556 น้ำพริกแกงมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 1×10^6 CFU/g ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.129/2556 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกง ที่เตรียมจากพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง

พริก	จุลินทรีย์ทั้งหมด ± SE (CFU/g)	
	น้ำพริกเผา	น้ำพริกแกง
ตัวควบคุม (ไม่มีพริก)	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
พริกชี้ฟ้า	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
พริกจินดา	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
พริกชี้หนู	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
พริกหวานแดง	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
พริกหวานเหลือง	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a

น้ำพริกเผาและพริกแกงมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน อาจมีสาเหตุมาจากสุลักษณะการผลิตที่ดีและสารเคมีในพืชองค์ประกอบในน้ำพริกที่มีสารออกฤทธิ์ (Active Ingredients) สูง มีรายงานพบว่า หอมแดง (*A. oschinii*) ที่สกัดด้วยน้ำ ความเข้มข้น 187.5 mg/ml มีค่าการยับยั้งการเจริญของ *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 5, 8, 7 และ 3 mm ตามลำดับ [38] น้ำกระเทียมสด 25% ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Klebsiella pneumoniae*, *S. aureus* และ *E. coli* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 9.88±0.43, 15.56±0.53, 15.52±0.60 mm ตามลำดับ [39] น้ำกระเทียมสดยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *S. aureus*, *E. coli* และ *B. subtilis* สูงกว่าการยับยั้งของน้ำกระเทียมต้มที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 5 นาที น้ำกระเทียมสด มีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งการเจริญแบคทีเรีย *S. aureus*, *E. coli*

และ *B. subtilis* เท่ากับ 31, 19 และ 13 mm และน้ำกระเทียมต้มมีขนาดวงใสการยับยั้ง 9, 8 และ 8 mm ตามลำดับ [40]

สารสกัดเปลือกมะกรูดยับยั้งการเจริญของ *Salmonella typhimurium* โดยมีค่า MIC 0.625 % ยับยั้งการเจริญของ *S. typhimurium* ที่เจริญในลำไส้เล็กส่วนปลาย ตับและม้ามอย่างมีนัยสำคัญ ($P = 0.00008$, $P = 0.00084$ และ $P = 0.00003$ ตามลำดับ) [41] น้ำมันหอมระเหยมะกรูดยับยั้งการเจริญของ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *E. coli* และ *S. typhi* โดยมีค่า MIC 2.0 ± 0.0 , 2.0 ± 0.0 , 13.3 ± 4.6 และ 10.7 ± 4.6 mg/ml ตามลำดับ [42] น้ำมันหอมระเหยเปลือกมะกรูดยับยั้งการเจริญ *Acinetobacter baumannii* ได้ดี โดยมีค่า MIC 0.125-1 ul/ml [43] ใบมะขาม (*T. indica*) ที่สกัดด้วยเอทานอล (100 µg/µl) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis*, *S. aureus* ชนิดต้านทานต่อเมธิซิลลิน (MRSA), *E. Coli* และ *K. pneumoniae* ได้มากกว่ายาปฏิชีวนะ สเตربتอิมัยซิน (10 µg/disc) ยับยั้ง โดยไม่มีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 32.33 ± 0.33 , 33.67 ± 0.33 , 40.00 ± 0.58 และ 41.67 ± 0.33 mm. ตามลำดับ [44] เปลือกต้นมะขามที่สกัดด้วยอะซิโตนยับยั้งการเจริญของ *E. coli*, *S. aureus*, *S. paratyphi*, *Streptococcus pyogenes* ได้มากกว่าการยับยั้งด้วยยา cotrimoxazole [45] สารสกัดลำต้นใต้ดินจากข่ายับยั้งการเจริญของ *Saccharomyces cerevisiae*, *S. epidermidis*, *B. megaterium*, *B. cereus* โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางการยับยั้งเท่ากับ 21.67 ± 1.16 , 19.67 ± 0.58 , 11.50 ± 0.00 และ 11.00 ± 0.00 mm. ตามลำดับ [46]

นอกจากนี้ ปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ เช่น ความร้อนและปริมาณน้ำอิสระที่เหมาะสม ช่วยป้องกันจุลินทรีย์ก่อโรคได้ มีรายงานพบว่ากระเทียมคั่วที่อุณหภูมิ $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ - $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ เวลา 10 นาที ยับยั้ง *Aspergillus niger* ได้ โดยกระเทียมสด กระเทียมคั่วอุณหภูมิ $70 \pm 5^{\circ}\text{C}$ และกระเทียมคั่วอุณหภูมิ $90 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ให้ค่า MIC $0.039 \pm 0.00\%$, $0.039 \pm 0.00\%$ และ $0.312 \pm 0.00\%$ ตามลำดับ [47] การทอดด้วยน้ำมันมีปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยาการดูดซึม ปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชัน และการกลายเป็นไอ [48]-[49] การทอดพืชเครื่องเทศทำให้น้ำมันมีความคงตัวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน [50] นอกจากการคั่วหรือทอดวัตถุดิบในการทำน้ำพริกจะช่วยลดน้ำในวัตถุดิบ การเติมเกลือหรือเติมน้ำตาลเป็นส่วนผสมน้ำพริก มีส่วนช่วยลดน้ำ โดยการทำแห้งด้วยวิธีออสโมซิส (Osmotic Dehydration) เพราะว่า น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น สตรอว์เบอร์รี่ที่ออสโมซิสด้วยน้ำตาลซูโครสมีน้ำอิสระ (Water Activity: a_w) น้อยกว่าการออสโมซิสด้วยน้ำตาลทรีฮาโลส สตรอว์เบอร์รี่ออสโมซิสด้วยซูโครสมีค่า น้ำอิสระ 0.987 ออสโมซิสด้วยทรีฮาโลสมีน้ำอิสระ 0.989 และสตรอว์เบอร์รี่สดมีน้ำอิสระ 0.995 [51] การออสโมซิสมะม่วง ที่ความดันสูญญากาศ 50 mbar ด้วยเกลือซิงค์ซีเตรต จะลดน้ำในมะม่วงได้มากกว่าการออสโมซิสด้วยเกลือแคลเซียมซีเตรต น้ำหนักมะม่วงมีค่า 115.4 g และ 2,878.9 g ตามลำดับ [52] *S. aureus* เจริญได้ในอาหารที่เติมเกลือและมีค่า น้ำอิสระ 0.88 และไม่เจริญในอาหารที่เติมเกลือและมีค่า น้ำอิสระ 0.84 [53] รา *A. flavus* เจริญได้และไม่สร้างสารพิษ อะฟลาทอกซิน บี1 (Aflatoxin B1: AFB1) ในพริกแห้งที่มีน้ำอิสระน้อยกว่า 0.90 และ *A. carbonarius* เจริญได้และไม่สร้างสารพิษ โอคราทอกซิน เอ (Ochratoxin A: OTA) ในพริกแห้งที่มีน้ำอิสระน้อยกว่า 0.885 - 0.984 [54]

3.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Point Hedonic Scale จากจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน พบว่า น้ำพริกเผาพริกจินดา ได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนน 6.63 ± 0.36 ซึ่งค่าความชอบโดยรวมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำพริกเผาพริกชี้ฟ้าที่มีคะแนน 6.60 ± 0.20 ดังตารางที่ 4 และ น้ำพริกแกงพริกชี้หนู ได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนน 7.37 ± 0.28 ซึ่งแตกต่างกับพริกแกงที่ใช้พริกชนิดอื่นเป็นส่วนประกอบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4. คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแบบ 9-Point Hedonic Scale ของน้ำพริกเผา ที่เตรียมจากพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดงและพริกหวานเหลือง จากจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

พริก	ลักษณะทางประสาทสัมผัส \pm SE					
	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	สี	ความเผ็ด	ความสนใจซื้อ	ความชอบโดยรวม
ตัวควบคุม (ไม่มีพริก)	6.27 ± 0.30^a	6.07 ± 0.35^a	6.03 ± 0.30^b	4.90 ± 0.41^b	5.53 ± 0.31^{abc}	5.83 ± 0.32^{abc}
พริกชี้ฟ้า	6.50 ± 0.24^a	6.60 ± 0.20^a	7.03 ± 0.22^a	6.03 ± 0.23^a	6.37 ± 0.24^a	6.60 ± 0.20^a
พริกจินดา	6.53 ± 0.27^a	6.73 ± 0.26^a	7.07 ± 0.25^a	6.57 ± 0.39^a	6.43 ± 0.39^a	6.63 ± 0.36^a
พริกชี้หนู	5.77 ± 0.34^a	3.93 ± 0.36^b	6.23 ± 0.32^{ab}	6.13 ± 0.37^a	4.77 ± 0.37^c	5.23 ± 0.36^c
พริกหวานแดง	6.47 ± 0.23^a	6.30 ± 0.28^a	6.83 ± 0.22^{ab}	5.97 ± 0.33^a	5.93 ± 0.30^{ab}	6.17 ± 0.25^{ab}
พริกหวานเหลือง	5.80 ± 0.29^a	6.07 ± 0.23^a	4.83 ± 0.36^c	4.67 ± 0.34^b	5.23 ± 0.29^{bc}	5.47 ± 0.30^{bc}

ตารางที่ 5. ผลคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสแบบ 9-Point Hedonic Scale ของน้ำพริกแกง ที่เตรียมจากพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง จากจำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

พริก	ลักษณะทางประสาทสัมผัส \pm SE					
	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	สี	ความเผ็ด	ความสนใจ ซื้อ	ความชอบ โดยรวม
ตัวควบคุม (ไม่มีพริก)	6.50 \pm 0.36 ^{ab}	6.00 \pm 0.25 ^c	5.00 \pm 0.25 ^d	5.03 \pm 0.29 ^c	5.40 \pm 0.31 ^c	5.67 \pm 0.32 ^c
พริกชี้ฟ้า	6.77 \pm 0.27 ^{ab}	6.83 \pm 0.22 ^{ab}	6.60 \pm 0.28 ^b	6.07 \pm 0.26 ^b	6.30 \pm 0.25 ^b	6.53 \pm 0.21 ^b
พริกจินดา	6.57 \pm 0.29 ^{ab}	6.50 \pm 0.26 ^{bc}	6.50 \pm 0.28 ^{bc}	6.03 \pm 0.28 ^b	6.30 \pm 0.28 ^b	6.47 \pm 0.29 ^b
พริกชี้หนู	7.13 \pm 0.32 ^a	7.40 \pm 0.25 ^a	8.00 \pm 0.20 ^a	7.23 \pm 0.26 ^a	7.20 \pm 0.33 ^a	7.37 \pm 0.28 ^a
พริกหวาน แดง	7.03 \pm 0.27 ^{ab}	6.77 \pm 0.21 ^{ab}	6.77 \pm 0.24 ^b	6.43 \pm 0.24 ^b	6.60 \pm 0.23 ^{ab}	6.83 \pm 0.19 ^{ab}
พริกหวาน เหลือง	6.17 \pm 0.30 ^b	6.63 \pm 0.22 ^{bc}	5.77 \pm 0.32 ^c	5.67 \pm 0.33 ^{bc}	6.10 \pm 0.32 ^{bc}	6.07 \pm 0.32 ^{bc}

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลความแตกต่างของชนิดพริก 5 ชนิด ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกจินดา พริกชี้หนู พริกหวานแดง และพริกหวานเหลือง ในการผลิตน้ำพริกเผาและน้ำพริกแกง สรุปได้ว่า น้ำพริกแกงที่ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 170°C ในการผลิตทำให้ค่าสีน้ำพริกเผาน้อยกว่าสีพริกแกง อาจมีสาเหตุจากสารสีในพริก เช่น แคปไซซินไม่คงตัว ปริมาณฟีนอลิกน้ำพริกแกงสูงกว่าพริกเผา อาจมีสาเหตุจากพริกแกงมีส่วนผสมเป็นเครื่องเทศที่ประกอบด้วยสารฟีนอลิกที่หลากหลายมากกว่า น้ำพริกเผาและพริกแกงมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยน้ำพริกเผามีจุลินทรีย์ไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ส่วนพริกแกงมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 1×10^6 CFU/g จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิธี 9-Point Hedonic Scale จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน พบว่า น้ำพริกเผาพริกจินดา ได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีความชอบโดยรวมไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำพริกเผาพริกชี้ฟ้า น้ำพริกแกงพริกชี้หนู ได้รับความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพริกแกงที่ใช้พริกชนิดอื่น ๆ เป็นส่วนผสม

เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] U.S. Department of Agriculture (USDA). 2019. Peppers, hot chili, red, raw. Available at: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170106/nutrients>. Retrieved 19 February 2021.
- [2] มโนวิช เรืองดิษฐ์ และจันทรัตน์ จินดารัตน์. 2547. พริกใครว่าดีแต่เผ็ด. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 52(164), 1-3. [Manowich Ruengdit and Chantaratt Jindarusme. 2004. *Bulletin of the Department of Sciences Service*, 52(164), 1-3. (in Thai)]

- [3] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2556. น้ำพริกแกง (มผช. 129/2556). สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 1-6. [Thai community product standard. 2013. Nam prik Kaeng (TCPS. 129/2013). Thai industrial standard institute (TISI), Ministry of industry, Bangkok, 1-6. (in Thai)]
- [4] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2556. น้ำพริกเผา (มผช. 4/2556). สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ, 1-6. [Thai community product standard. 2013. Nam prik Phao (TCPS. 4/2013). Thai industrial standard institute (TISI), Ministry of industry, Bangkok, 1-6. (in Thai)]
- [5] Lee, G.R., Shin, M.K., Yoon, D.J., Kim, A.R., Yu, R., Park, N.H. and Han, I.S. 2013. Topical application of capsaicin reduces visceral adipose fat by affecting adipokine levels in high-fat diet-induced obese mice. *Obesity*, 21(1), 115-122.
- [6] Rogers, J., Urbina, S.L., Taylor, L.W., Wilborn, C.D., Purpura, M., Jäger, R. and Juturu, V. 2018. Capsaicinoids supplementation decreases percent body fat and fat mass: adjustment using covariates in a post hoc analysis. *BMC Obesity*, 5(22). 1-10.
- [7] Chaiyasit, K., Khovidhunkit, W. and Wittayalertpanya, S. 2009. Pharmacokinetic and the effect of capsaicin in *Capsicum frutescens* on decreasing plasma glucose level. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 92(1), 108-13.
- [8] Yoshioka, M., St-Pierre, S., Drapeau, V., Dionne, I., Doucet, E., Suzuki, M. And Tremblay, A. 1999. Effects of red pepper on appetite and energy intake. *British Journal of Nutrition*, 82(2), 115-123.
- [9] Nascimento, P.L.A., Nascimento, T.C.E.S., Ramos, N.S.M., Silva, G.R., Gomes, J.E.G., Falcao, R.E.A., Moreira, K.A., Porto, A.L.F. and Silva, T.M.S. 2014. Quantification, antioxidant and antimicrobial activity of phenolics isolated from different extracts of *Capsicum frutescens* (Pimenta Malagueta). *Molecules*, 19(4), 5434–5447.
- [10] Sricharoen, P., Lamaiphan, N., Patthawaro, P., Limchoowong, N., Techawongstien, S. and Chanthai, S. 2017. Phytochemicals in capsicum oleoresin from different varieties of hot chilli peppers with their antidiabetic and antioxidant activities due to some phenolic compounds. *Ultrasonics Sonochemistry*, 38, 629-639.
- [11] Pramanik, K. C., Boreddy, S. R. and Srivastava, S. K. 2011. Role of mitochondrial electron transport chain complexes in capsaicin mediated oxidative stress leading to apoptosis in pancreatic cancer cells. *PLoS one*, (65), e20151. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020151>.
- [12] Lu, H.F., Chen, Y.L., Yang, J.S., Yang, Y.Y., Liu, J.Y., Hsu, S.C., Lai, K.C. and Chung, J.G. 2010. Antitumor activity of capsaicin on human colon cancer cells in vitro and colo

- 205 tumor xenografts in vivo. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(24), 12999-13005.
- [13] Thoennissen, N. H., O' Kelly, J., Lu, D., Iwanski, G. B., La, D. T., Abbassi, S., Leiter, A., Karlan, B., Mehta, R. and Koeffler, H. P. 2010. Capsaicin causes cell-cycle arrest and apoptosis in ER- positive and- negative breast cancer cells by modulating the EGFR/HER-2 pathway. *Oncogene*, 29(2), 285-296.
- [14] Lin, C.H., Lu, W.C., Wang, C.W., Chan, Y.C. and Chen, M.K. 2013. Capsaicin induces cell cycle arrest and apoptosis in human KB cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(46). <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-46>.
- [15] Tang, K., Zhang, X. and Guo, Y. 2020. Identification of the dietary supplement capsaicin as an inhibitor of Lassa virus entry. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 10(5), 789-798.
- [16] Peryam, D.R. and Pilgrim, F.J. 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11, Suppl., 9-14.
- [17] Sobhi, B., Noranizan, M., Karim, A.S., Abdul Rahman, R., Bakar, J. and Ghazali, Z. 2012. Microbial and quality attributes of thermally processed chili shrimp paste. *International Food Research Journal*, 19(4), 1705-1712.
- [18] Cheok, C.Y., Sobhi, B., Adzahan, M.N., Bakar, J., Abdul Rahman, R., Karim, M.S., Ghzali, Z. 2017. Physicochemical properties and volatile profile of chili shrimp paste as affected by irradiation and heat. *Food Chemistry*, 216, 10-18.
- [19] Abbeddou, S., Petrakis, C., Pérez Gálvez, A., Kefalas, P., and Hornero Méndez, D. 2013. Effect of Simulated thermo- degradation on the carotenoids, tocopherols and antioxidant properties of tomato and paprika oleoresins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90(11), 1697-1703.
- [20] Harborne, J.B. 1973. *Phytochemical Method: A guide to modern techniques of plant analysis*. Chapman and Hall, London.
- [21] Vermerris W. and Nicholson R. 2008. Families of phenolic compounds and means of classification. In: *Phenolic Compound Biochemistry*. Springer, Dordrecht.
- [22] วันแข็ง สิทธิกิจโยธิน และดวงฤดี เชิดวงศ์เจริญสุข. 2558.ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกหุ้มเมล็ดมะขาม หวานและมะขามเปรี้ยว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 16(1), 47-55. [Wancheng Sittikijyothin and Duangrudee Cherdwongcharoensuk. 2015. Free radical scavenging activity of seed coat extracts of sweet and sour tamarinds. *Burapha Science Journal*, 16(1), 47-55. (in Thai)]
- [23] Lu, X., Wang, J., Al Qadiri, H.M., Ross, C.F., Powers, J.R., Tang, J. and Rasco, B.A., 2011. Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*

- and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 129(2), 637-644.
- [24] Beretta, H.V., Bannoud, F., Insani, M., Berli, F., Hirschegger, P., Galmarini, C.R. and Cavagnaro, P.F. 2017. Relationships between bioactive compound content and the antiplatelet and antioxidant activities of six allium vegetable species. *Food technology and biotechnology*, 55(2), 266-275.
- [25] Phan, A.D.T., Netzel, G., Chhim, P., Netzel, M.E. and Sultanbawa, Y. 2019. Phytochemical characteristics and antimicrobial activity of Australian grown garlic (*Allium sativum* L.) cultivars. *Foods*, 8(9), 358.
- [26] Mahae, N. and Chaiseri, S. 2009. Antioxidant activities and antioxidative components in extracts of *Alpinia galanga* (L.) Sw. *Agriculture and Natural Resources*, 43(2), 358-369.
- [27] Baradwaj, R.G., Rao, M.V. and Kumar, T.S., 2017. Novel purification of 1'S-1'-acetoxychavicol acetate from *Alpinia galanga* and its cytotoxic plus antiproliferative activity in colorectal adenocarcinoma cell line SW480. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 91, 485-493.
- [28] Chatterjee, S., Niaz, Z., Gautam, S., Adhikari, S., Variyar, P.S. and Sharma, A. 2007. Antioxidant activity of some phenolic constituents from green pepper (*Piper nigrum* L.) and fresh nutmeg mace (*Myristica fragrans*). *Food Chemistry*, 101(2), 515-523.
- [29] Variyar, P.S., Pendharkar, M.B., Banerjee, A. and Bandyopadhyay, C. 1988. Blackening in green pepper berries. *Phytochemistry*, 27(3), 715-717.
- [30] Reddy, S.V., Srinivas, P.V., Praveen, B., Kishore, K.H., Raju, B.C., Murthy, U.S. And Rao, J.M. 2004. Antibacterial constituents from the berries of *Piper nigrum*. *Phytomedicine*, 11(7-8), 697-700.
- [31] Dosoky, N.S., Satyal, P., Barata, L.M., Da Silva, J.K.R. and Setzer, W.N. 2019. Volatiles of Black Pepper Fruits (*Piper nigrum* L.). *Molecules*, 24(23), 4244. <https://doi.org/10.3390/molecules24234244>.
- [32] Bettaieb, I., Bourgou, S., Wannas, W.A., Hamrouni, I., Limam, F. and Marzouk, B. 2010. Essential oils, phenolics, and antioxidant activities of different parts of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19), 10410-10418.
- [33] Rebey, I.B., Kefi, S., Bourgou, S., Ouerghemmi, I., Ksouri, R., Tounsi, M.S. and Marzouk, B. 2014. Ripening stage and extraction method effects on physical properties, polyphenol composition and antioxidant activities of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(4), 358-364.

- [34] Msaada, K., Jemia, M. B., Salem, N., Bachrouch, O., Sriti, J., Tammar, S., Bettaieb, I., Jabri, I., Kefi, S., Limam, F. and Marzouk, B. 2017. Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit varieties. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S3176-S3183.
- [35] Dung, N.T., Duc, T.H. and Thanh, N.D.B. 2018. Experimental and modeling studies of vietnam lemongrass essential oil extraction process using response surface methodology. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 56(2A), 11-16.
- [36] Abirami, A., Nagarani, G. and Siddhuraju, P., 2014. In vitro antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* fruits., *Food Science and Human Wellness*, 3, 16-25.
- [37] Sadasivam, M., Kumarasamy, C., Thangaraj, A., Govindan, M., Kasirajan, G., Vijayan, V., Devadasan. V., Chia-Her, L., Madhusudhanan, G.R., Ramaraj, T. and Subramaniam M. P. 2018. Phytochemical constituents from dietary plant *Citrus hystrix*. *Natural Product Research*, 32(14), 1721-1726.
- [38] Alagarsamy, S., Chellappan, P., Jesuraj, M.T., Mohan, M.S.G. and Balakrishnan, R., 2018. Phytochemical analysis and antioxidant potential of the crude extract of *Allium oschaninii* scape. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 18(4), 309-316.
- [39] Yadav, S., Trivedi, N.A. and Bhatt, J.D. 2015. Antimicrobial activity of fresh garlic juice: An *in vitro* study. *An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda*, 36(2), 203-207.
- [40] Strika, I., Basic, A.B. and Halilović, N. 2017. Antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* L.). *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 47(7), 17-20.
- [41] Ulhaq, Z.S., Hendyatama, T.H., Hameed, F. and Santosaningsih, D. 2021. Antibacterial activity of *Citrus hystrix* toward *Salmonella* spp. infection. *Enfermedades Infecciosas Y Microbiologia Clinica (English ed.)*, 39(6), 283-286.
- [42] Sreepian, A., Sreepian, P.M., Chanthong, C., Mingkhwancheep, T. and Prathit, P. 2019. Antibacterial activity of essential oil extracted from *Citrus hystrix* (Kaffir Lime) peels: An *in vitro* study. *Tropical Biomedicine*, 36(2), 531-541.
- [43] Borusiewicz, M., Trojanowska, D., Paluchowska, P., Janeczko, Z., Petitjean, M.W. and Budak, A. 2017. Cytostatic, cytotoxic and antibacterial activities of essential oil isolated from *Citrus hystrix*. *ScienceAsia*, 43(2), 96-106.
- [44] Gungumjee, N.M., Khedr, A. and Hajar, A.S. 2012. Antimicrobial activities and chemical properties of *Tamarindus indica* L. leaves extract. *African journal of microbiology Research*, 6(32), 6172-6181.

- [45] Doughari, J.H. 2006. Antimicrobial activity of *Tamarindus indica* Linn. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(2), 597-603.
- [46] Oonmetta-aree, J., Suzuki, T., Gasaluck, P. and Eumkeb, G. 2006. Antimicrobial properties and action of galangal (*Alpinia galanga* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. *LWT-Food Science and Technology*, 39(10), 1214-1220.
- [47] สุนิดา เมืองโคตร, ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล, วาริช ศรีละออง, เฉลิมชัย วงษ์อารี และทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย. 2017. ผลของอุณหภูมิการคั่วกระเทียม หอมแดงและพริกแห้ง ต่อฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา *Aspergillus niger*. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 19(3), 88-100. [Sunida Muangkote, Taweerat Vichitsoonthonkul, Varit Srilaong, Chalermchai Wongs-aree and Songsin Photchanachai. 2017. Effect of roasting temperatures of garlic, shallot and dried chili on antifungal activity of *Aspergillus niger*. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University*, 19(3), 88-100. (in Thai)]
- [48] Fritsch, C.W. 1981. Measurements of frying fat deterioration: a brief review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58(3), 272-274.
- [49] Warner, K.A. 2008. 15 - Food uses for soybean oil and alternatives to trans fatty acids in foods. In Johnson, L. A., White, P. J. and Galloway, R. (Eds.), *Soybeans: Chemistry, Production and Utilization*, Urbana, Illinois, AOCS Press.
- [50] Kozłowska, M. and Gruczynska, E. 2018. Comparison of the oxidative stability of soybean and sunflower oils enriched with herbal plant extracts. *Chemical Papers*, 72(10), 2607-2615.
- [51] Tylewicz, U., Oliveira, G., Alminger, M., Nohynek, L., Dalla Rosa, M. and Romani, S. 2020. Antioxidant and antimicrobial properties of organic fruits subjected to PEF-assisted osmotic dehydration. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 62, 102341.
- [52] Fito, P., Chiralt, A., Betoret, N., Gras, M., Cháfer, M., Martínez-Monzó, J., Andres, A. and Vidal, D. 2001. Vacuum impregnation and osmotic dehydration in matrix engineering: Application in functional fresh food development. *Journal of Food Engineering*, 49(2), 175-183.
- [53] Scott, W.J. 1953. Water relations of *Staphylococcus aureus* at 30°C. *Australian journal of biological sciences*, 6(4), 549-564.
- [54] Chuaysrinule, C., Mahakarnchanakul, W. and Maneeboon, T. 2020. Comparative study on the effect of temperature and water activity on *Aspergillus flavus* and *Aspergillus carbonarius* isolates growth and mycotoxin production on a chili powder medium. *Cogent Food and Agriculture*, 6(1), 1782097.