

ภาคผนวก ก. (ตันฉบับผลงานตีพิมพ์วารสารวิชาการ)

การพัฒนาสูตรน้ำพริกสมุนไพรไทยสำเร็จรูป

เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล¹ ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์²

บทคัดย่อ

น้ำพริกสำเร็จรูปนับเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ และมีการผลิตหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตามความแตกต่างของส่วนประกอบ ชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่ใช้ กรรมวิธีการปรุง และรสชาติ การศึกษานี้ต้องการศึกษาพัฒนาสูตรน้ำพริกที่ลักษณะก่อนข้างละเอียดและร่วนแห้ง ใช้สำหรับโรยหรือคลุกข้าว โดยใช้สมุนไพรไทยซึ่งหาง่าย ทั้งนี้ได้นำส่วนประกอบของสูตรน้ำพริกตะไคร้จากกลุ่มสตรีบ้านทุ่ง ต.เขาคราม อ.เมือง จ.กระบี่มาปรับส่วนผสมโดยศึกษาหาสัดส่วนผสมที่เหมาะสมของพริกไทยดำ กระเทียม และ หอมแดง ด้วยแผนการทดลองมิกซ์เจอร์ (mixture design) กำหนดปริมาณพริกไทยดำ 40-33.33 % กระเทียม 10-66.67 % และหอมแดง 10-66.67 % และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบด้วยเฮโดนิคสเกล (9-point hedonic scale) เมื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง และแผนภาพคอนทัวร์เพื่อหาพื้นที่การทดลองที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดีไซน์-เอกซ์เพิร์ต รุ่น 7.0 (Design-Expert Version 7.0) พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมของพริกไทยดำ กระเทียม และ หอมแดง คือ 23.33 66.67 และ 10 % ตามลำดับ จากนั้นจึงนำใบมะกรูดและใบกระเพรามาเป็นสมุนไพรเสริมเพิ่มในสูตรดังกล่าวด้วยแผนการทดลองมิกซ์เจอร์ (mixture design) กำหนดสัดส่วนผสมระหว่างใบมะกรูดและใบกระเพร่าอยู่ในช่วง 5-25 % และใบกระเพร่า 75-95% และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ผลการศึกษาพบว่าคะแนนความชอบของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) แต่ชุดการทดลองที่มีใบมะกรูด 4.2% และใบกระเพร่า 15.8% มีคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นเครื่องเทศสูงกว่าชุดการทดลองอื่น เมื่อนำสูตรดังกล่าวมาศึกษาการปรับระดับความเผ็ดโดยใช้ปริมาณพริกขี้หนูระดับ 7.5 และ 3% แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยจัสอะเบาท์ไรท์สเกล (just about right scale) พบว่าผู้ทดสอบให้ความเห็นว่ามีความเผ็ดพอดีสำหรับชุดการทดลองที่ใช้พริก 7.5 และ 3% ด้วยจำนวน 22 32 และ 42% ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้ และมีคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ ความเผ็ด และความชอบรวมทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงความชอบปานกลางถึงชอบมาก ยกเว้นด้าน

ลักษณะปรากฏมีคะแนนความชอบระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการศึกษาพัฒนาสูตรน้ำพริกสมุนไพรจากการทดลองนี้ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบของสมุนไพรไทยชนิดต่างๆซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

คำสำคัญ: น้ำพริกสมุนไพร การพัฒนาสูตร สมุนไพรไทย

¹ วท.ม. (เคมีเทคนิค) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ² Ph.D (Food Technology) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112
โทรศัพท์ 0-7428-6333 โทรสาร 0-7421-2889 E-mail: soawaluck.j@psu.ac.th

Formulation of Thai Herbal Nam prik

Jitbunjerdkul, S., Kijroongrojana, K.

Abstract

Nam prik is a typical Thai food containing various herbs. The diversity of Nam prik depends on herb composition and content, cooking method, and flavor. The objective of this study was to develop a fine, dried and granular Nam prik formula for eating with rice. The ingredients included many commonly found Thai herbs. The recipe of lemon grass Nam prik produced by Satee Ban-Tung group, Khaokram district, Amploe Mueang, Krabi province, Thailand, was reformulated. Mixture design was applied to optimize the amounts of black pepper (10-33%), garlic (10-66.67%) and shallot (10-66.67%). Contour plot of hedonic scores and the predictive regression models were calculated. Results showed that optimal formula should have 23.33% black pepper, 66.67% garlic and 10% shallot. Optimum levels of additional mixed herbs consisting of 5-25% kaffir lime leaves and 75-95% holy basil in the formula, using the mixture design, were also investigated. The results of sensory evaluation using 9-point hedonic scale showed no significant differences in appearance, taste and overall liking ($p > 0.05$). However, the formula containing 4.2% kaffir lime leaves and 15.8% holy basil obtained the highest average score for aroma ($p < 0.05$). Various amounts of dried African chili (7, 5, 3%) were added to determine an acceptable hot and spicy flavor, using the 3-point just-about-right scale. The results revealed that the formula containing 7, 5 and 3% dried African chili were defined as just-about-right by 22, 32 and 42% of the panelists, respectively. The final product was given average hedonic scores of aroma, taste, spicy and overall liking ranging from like moderately to like very much. Appearance scores were in the range of like slightly to like moderately. This study indicated that a more nutrition and healthier Nam prik containing some Thai herbs can be produced.

Keywords herbal Nam prik, product formulation, Thai herbs

Department of Food Technology, Faculty of Agro – Industry ,
Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

Corresponding e-mail : soawaluck.j@psu.ac.th

ปัจจุบันการบริโภคอาหารไทยเป็นที่นิยมกันแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากเป็นที่ประจักษ์แล้วว่าพืชผักพื้นบ้าน เครื่องเทศและสมุนไพรไทยที่ใช้เป็นส่วนประกอบหรือเป็นเครื่องปรุงของอาหารไทยมีคุณค่าทางอาหารสูงและมีฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆกันไป เช่น พริกไทยมีสารต้านอนุมูลอิสระและมีสมบัติต้านมะเร็งทางเดินอาหาร และต้านมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ (เกศิณี,2546) กระเทียมมีสารต้านมะเร็งต่อมลูกหมาก มีสารลดการเกาะตัวของเกร็ดเลือด นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราด้วย(ชวดี,2542) พริกมีสารต้านอนุมูลอิสระ มีสารลดการอุดตันของเส้นเลือดและลดปริมาณคอเลสเตอรอล (Rosa et al.,2002) และตะไคร้มีสารยับยั้งจุลินทรีย์ (Marta et al., 1994 และParanagama et al., 2003) และมีสารต้านอนุมูลอิสระอย่างแรง (เกศิณี,2546) เป็นต้น น้ำพริกสำเร็จรูปนับเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ใช้เครื่องเทศและสมุนไพรเป็นส่วนประกอบหลัก โดยน้ำพริกแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง เพราะมีความแตกต่างของชนิดและปริมาณเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้ กรรมวิธีการปรุง และรสชาติหลากหลาย ผลิตภัณฑ์น้ำพริกสำเร็จรูปที่ผลิตจำหน่ายในปัจจุบันมีหลายชนิดและหลายรูปแบบ คณะกรรมการกอน.คพ. (2546) รายงานถึงผลิตภัณฑ์น้ำพริกซึ่งจัดเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์(OTOP)ที่มีชื่อเสียงไว้ ได้แก่ น้ำพริกที่มีเนื้อสัตว์จำพวกกุ้งและปลาเป็นส่วนประกอบ เช่น น้ำพริกกลางคอง ซึ่งนำกุ้งแห้ง พริกแห้ง กระเทียม หัวหอม มาทอด แล้วนำพริกทอดมาตำโดยไม่ต้องละเอียดมาก แล้วนำส่วนผสมทั้งหมดมาคนให้เข้ากัน และนำพริกนรกกุ้ง เป็นการนำกุ้งแห้งทอด พริกแห้ง กระเทียม ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน แล้วนำมาบดให้เข้ากัน เป็นต้น (แหล่งผลิต : ต.ขามสะแกแสง อ.ขามสะแกแสง จ.นครราชสีมา) ส่วนน้ำพริกกุ้งทรงเครื่อง มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เนื้อกุ้งแห้ง หอมแดง กระเทียม พริกแห้ง น้ำตาลทรายขาว มะขามเปียก เกลือไอโอดีน น้ำพริกเผาปลาแห้ง มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ปลาแห้งแห้ง กระเทียม กะปิ หอมแดง น้ำตาล น้ำปลา มะขามเปียก เกลือ พริกแห้งเม็ดใหญ่ ใช้เกลือเสริมธาตุไอโอดีน น้ำพริกปลาตุ๋น มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ปลาตุ๋น หอมแดง กระเทียม มะขามเปียก เกลือไอโอดีน น้ำตาลทราย พริกแห้ง และน้ำพริกหมู 4 รส มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ เนื้อหมูทอดกรอบ กระเทียม หอมแดง น้ำตาลทราย เกลือ ไอโอดีน มะขามเปียก พริกแห้ง เป็นต้น(แหล่งผลิต : ต.รางหวาย อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี) นอกจากนี้ยังมีน้ำพริกที่ไม่มีเนื้อสัตว์เป็นส่วนประกอบ เช่นน้ำพริกเผาป่า ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ พริกแห้งเม็ดใหญ่ กระเทียม หอมแดง น้ำปลา น้ำตาล เกลือ มะขามเปียก กะปิ ใช้เกลือเสริมธาตุไอโอดีนปรุงรส (แหล่งผลิต : ต.รางหวาย อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี) และน้ำพริกสมุนไพร เป็นน้ำพริกที่ผสมด้วยสมุนไพรหลายชนิด (แหล่งผลิต : ต.ควนรู อ.รัตภูมิ จ.สงขลา) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อยที่ต้องการเน้นการบริโภคเครื่องเทศและสมุนไพรเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและมีฤทธิ์เสริมสร้างสุขภาพจะเป็นการหลีกเลี่ยงการเจ็บป่วยในอีกแนวทางหนึ่งดังนั้นจึงได้พัฒนาสูตรน้ำพริกสำเร็จรูปที่ใช้สมุนไพรไทยเป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้ำพริกและเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพอีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมวัตถุดิบ ใช้วัตถุดิบที่ซื้อจากตลาดสดเทศบาลนครหาดใหญ่ และตลาดสดคลองเรียน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพ
พริกไทยดำและพริกแห้ง : ล้างทำความสะอาด ตั้งให้สะเด็ดน้ำจนแห้ง นำมาคั่วในกระทะ ด้วยอุณหภูมิประมาณ 70 OC จนมีกลิ่นหอม และได้ความชื้นในช่วง 8-10 % รอให้เย็น บดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า
ตะไคร้ : แกะเปลือกส่วนนอกและเปลือกแก่ออก ล้างให้สะอาด ตั้งให้สะเด็ดน้ำ หั่นบางๆให้ได้ขนาดสม่ำเสมอ นำไปคั่วที่อุณหภูมิ 65-70 OC จนได้ความชื้นประมาณ 45-50 % รอให้เย็น นำมาบดละเอียด
ใบมะกรูด : เด็ดใบ คึงส่วนแกนกลางของใบออก ล้างให้สะอาด สะเด็ดน้ำ หั่นฝอยให้มีขนาดสม่ำเสมอ คั่วที่อุณหภูมิ 65-70OC จนมีกลิ่นหอม และได้ความชื้นประมาณ 25-30 % แล้วบดละเอียด
ใบกะเพรา : เด็ดใบนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด รอให้สะเด็ดน้ำ และนำมาคั่วที่อุณหภูมิ 65-70 OC จนมีความชื้นประมาณ 45-50 % แล้วบดละเอียด
หอมแดง และกระเทียม : ปอกเปลือก แล้วนำมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตั้งให้สะเด็ดน้ำ นำมาหั่นบางๆ แล้วตำให้ละเอียด

ศึกษาพัฒนาสูตรน้ำพริกสมุนไพร

2.1 การผลิตน้ำพริก

นำเครื่องปรุงรสตามสูตร(น้ำมะขามเปียกเตรียมได้จากน้ำมะขามเปียกผสมกับน้ำในอัตราส่วน30:50 แยกกากและเมล็ดออก) มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วเทลงกระทะตั้งบนไฟระดับปานกลางให้เครื่องปรุงรสเดือดประมาณ2-3 นาที แล้วเติมส่วนผสมวัตถุดิบสมุนไพร คั่วผสมที่อุณหภูมิ 70-75 OC จนได้น้ำพริกที่มีกลิ่นหอม ได้ความชื้นประมาณ 20-25 % (ใช้เวลาคั่วผสมประมาณ 5 นาที)

2.2 ศึกษาปริมาณพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดง ที่เหมาะสม

จากสูตรน้ำพริกตะไคร้ของแม่บ้านกลุ่มสตรีบ้านทุ่ง ด.เขาคราม อ.เมือง จ.กระบี่ ซึ่งมีส่วนประกอบคือ พริกขี้หนูแห้ง พริกไทยดำ กระเทียม หอมแดง และตะไคร้ ปรุงรสด้วยน้ำตาลปีบ น้ำมะขามเปียก และเกลือป่น นำมาศึกษาหาปริมาณพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดง ที่เหมาะสมโดยกำหนดช่วงปริมาณของพริกไทยดำ 10-33.33 % กระเทียม 10-66.67 % และหอมแดง 10-66.67 % ด้วยแผนการทดลองมิกซ์เจอร์แบบ ดี-ออปติมัล ดีไซน์ (D-optimal design) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดีไซน์-เอกซ์เพิร์ต รุ่น 7.0 (Design-Expert Version 7.0, Stat-Ease, Inc, USA) ทั้งนี้ให้มีส่วนผสมของพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดงรวมกันคิดเป็น 15 % ของส่วนประกอบทั้งสูตร ได้ชุดการทดลอง 10 ชุดการทดลองและมีชุดการทดลองซ้ำอีก 4 ชุดการทดลองดังแสดงใน Table 1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นเครื่องเทศ รสชาติ ความเผ็ด และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับการรับประทานน้ำพริกสุกจำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบโดย

เฮโดนิคสเกล (9-point hedonic scale) นำผลคะแนนที่ได้ มาสร้างแบบจำลอง (model) และแผนภาพคอนทัวร์ (contour plot) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดีไซน์-เอกซ์เพิร์ต รุ่น 7.0 (Design-Expert Version 7.0, Stat-Ease, Inc, USA) ซึ่งโปรแกรมจะหาแบบจำลองที่เหมาะสมโดยเริ่มจากแบบจำลองเส้นตรง (linear model) ตามด้วยแบบจำลองกำลังสอง (quadratic model) แล้วคือด้วยแบบจำลองลูกบาศก์ (cubic model) จากนั้นนำแผนภาพคอนทัวร์มาซ้อนทับเพื่อกำหนดเป็นพื้นที่การทดลองที่เหมาะสมสำหรับคัดเลือกชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาต่อไป

2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบมะกรูด และใบกะเพราที่ใช้เป็นสมุนไพรเสริม

นำชุดการทดลองที่คัดเลือกจากข้อ 2.2 ปริมาณ 100 กรัมมาเพิ่มส่วนผสมของใบมะกรูดและใบกะเพรา รวมกันอีก 20 กรัม (รวมน้ำหนักสูตรทั้งหมดเป็น 120 กรัม) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของใบมะกรูด และใบกะเพราโดยกำหนดส่วนผสมระหว่างใบมะกรูด 5-25 % และใบกะเพรา 75-95% ด้วยแผนการทดลองมิคซ์เจอร์ แบบ ดี-ออปติมัล ดีไซน์ (D-optimal design) จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดีไซน์-เอกซ์เพิร์ต รุ่น 7.0 (Design-Expert Version 7.0, Stat-Ease, Inc, USA) ได้ชุดการทดลอง 6 ชุด และมีชุดการทดลองซ้ำอีก 3 ชุด ดังรายละเอียดใน Table 2 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบ เช่นเดียวกับข้อ 2.2 คัดเลือกชุดการทดลองที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ศึกษาการปรับความเผ็ด (ปริมาณพริกแห้ง)

นำชุดการทดลองที่คัดเลือกจากข้อ 2.3 มาปรับปริมาณพริกแห้งเป็น 3 ระดับ โดยแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD; complete randomized design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบเช่นเดียวกับข้อ 2.2 พร้อมทั้งทดสอบความพอใจด้านความเผ็ด โดยใช้ผู้ทดสอบชุดเดียวกับการทดสอบข้อ 2.2 ให้ความเห็นแบบจัสอะเบาท์ไรท์สเกล (just-about right scale) คือ มากเกินไป (ช่วงคะแนน >0 ถึง +10) พอดี (คะแนน 0) และน้อยเกินไป (ช่วงคะแนน <0 ถึง -10) คัดเลือกชุดการทดลองที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยเฮโดนิคสเกล (9-point hedonic scale) ด้านความชอบรวมมีค่าสูงสุด และมีจำนวนของผู้ทดสอบที่ให้ความเห็นว่าเผ็ดพอดีมากที่สุดมาเป็นสูตรนำพริกในการทดสอบความพอใจของรสชาติด้านรสหวาน เปรี้ยว เค็ม และเผ็ด โดยการให้ความเห็นและคะแนนแบบจัสอะเบาท์ไรท์สเกล (just-about-right scale) เช่นเดียวกับข้างต้น

2.5 วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย

คัดเลือกชุดการทดลองจากข้อ 2.4 ที่ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่ารสชาติพอดีมากที่สุดเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยการให้คะแนนความชอบเช่นเดียวกับข้อ 2.2 และวิเคราะห์หาค่าแอดอร์แอคทีวิตี (aw) ค่าสี (ค่า $L^* a^* b^*$) และคุณค่าทางโภชนาการ

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การประเมินทางประสาทสัมผัสแบบจัสอะเบาท์ไรท์สเกล (3-point Just-About-Right scale) ใช้การทดสอบไคร้สแควร์ (χ^2) และการให้คะแนนความชอบแบบ เฮโดนิคสเกล (9-point hedonic scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (randomized completely block design, RCBD)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน โดย การทดสอบค้นแคนส์มัลติเพิลเรนจ์ (Duncan's multiple range test;DMRT)จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เอสพีเอสเอส รุ่น 10.0 (SPSS for Window Version 10.0) ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ ทำนายรีเกรสชันและแบบจำลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดีไซน์-เอกซ์เพิร์ต รุ่น 7.0 (Design-Expert Version 7.0,Stat-Ease,Inc,USA)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดง

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่นเครื่องเทศ รสชาติ ความเผ็ด และความชอบรวม ด้วย 9 - point hedonic scale พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (คะแนน 6-7) และ เมื่อสร้างแบบจำลอง (Table 3) และสร้างแผนภาพคอนทัวร์ (Figure 1) เห็นได้ว่ามีค่าสหสัมพันธ์สูง ($R^2=0.8-0.9$) ระหว่างปริมาณพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดงในช่วงปริมาณที่ศึกษากับคะแนน ความชอบของปัจจัยคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบรวมและมีค่าที่แสดงถึงความ คลาดเคลื่อนจากแบบจำลอง (lack of fit)ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ขณะที่แบบจำลองของคุณลักษณะด้าน กลิ่นเครื่องเทศและความเผ็ดมีค่าสหสัมพันธ์ต่ำ ($R^2=0.1-0.2$) รวมทั้งมีค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ที่มีนัยสำคัญ ($p<0.05$) นั่นคือแบบจำลองจากคะแนนของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ รสชาติและ ความชอบรวมเท่านั้นที่ใช้ทำนายชุดการทดลองที่เหมาะสมได้ จึงนำแผนภาพคอนทัวร์ของคุณลักษณะทั้ง สามดังกล่าวมาซ้อนทับเพื่อหาพื้นที่ทดลองที่เหมาะสม ได้ผลดังแสดงใน Figure 2 คัดเลือกชุดการทดลอง ที่มีค่าคะแนนความชอบสูงกว่าชุดการทดลองอื่นในทุกด้านเป็นชุดการทดลองที่เหมาะสมซึ่งเป็นชุดการ ทดลองที่มีสัดส่วนผสมของพริกไทยดำ กระเทียม และหอมแดง เป็น 23.33 66.67 และ 10.00 % ตามลำดับ นำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

2. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสมุนไพรเสริมจากใบมะกรูด และใบกระเพรา

จาก Table 4 พบว่าสัดส่วนของใบมะกรูดและใบกระเพราไม่มีอิทธิพลต่อความชอบในแบบ จำลอง ($p>0.05$) และคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นเครื่องเทศ รสชาติ ความเผ็ด และความชอบรวม มีค่ามากกว่า 6 ในทุกคุณลักษณะ ซึ่งเป็นช่วงความชอบเล็กน้อยถึงชอบปาน กลางและไม่มี ความแตกต่างระหว่างชุดการทดลอง($p>0.05$) ยกเว้นชุดการทดลองS3ที่มีคะแนนความชอบ ด้านกลิ่นเครื่องเทศสูงกว่าชุดการทดลองอื่น จึงคัดเลือกชุดการทดลอง S3 ซึ่งประกอบด้วยสัดส่วนใบ มะกรูด 4.2 % และใบกระเพรา 15.8 % ใช้ในการทดลองต่อไป

3. การปรับระดับความเผ็ด (ปริมาณพริกขี้หนูแห้ง)

จากการทดลองปรับปริมาณพริกขี้หนูแห้ง เป็น 7 5 และ 3% พบว่าน้ำพริกทั้งสามสูตรมีคะแนน ความชอบจาก 9-point hedonic scale ของทุกคุณลักษณะ ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ดังผลใน Table 5 และ

จากการทดสอบความพอดีด้านความเผ็ด ได้ผลดังแสดงใน Table 6 ซึ่งเห็นได้ว่าปริมาณพริก 7% และ 5% มีจำนวนผู้ทดสอบที่มีความผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่ารสชาติพริกมากที่สุด เห็นว่ารสเผ็ดพอดี เผ็ดมากไปและเผ็ดน้อยไปมีความแตกต่างกัน($p < 0.05$) แต่ที่ปริมาณพริก 3% ไม่พบความแตกต่างดังกล่าว($p > 0.05$) เนื่องจากความเผ็ดเป็นคุณลักษณะที่แปรตามความชอบของแต่ละบุคคลและแตกต่างกันตามนิสัยการบริโภคของประชากรในแต่ละท้องถิ่น ดังนั้นอาจผลิตน้ำพริกสมุนไพรที่ใช้ปริมาณพริกได้ทั้ง 7 5 และ 3% โดยกำหนดเป็นระดับความเผ็ดมาก ปานกลาง และเผ็ดน้อยตามลำดับให้เป็นทางเลือกของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผู้ทดสอบให้ความเห็นว่ามีความเผ็ดพอดีสำหรับชุดการทดลองที่ใช้พริก 7 5 และ 3% ด้วยจำนวน 22 32 และ 42% ตามลำดับ ส่วนผู้ที่ให้ความเห็นว่าความเผ็ดมากเกินไป มีจำนวน 72 56 และ 34% ตามลำดับ จึงเลือกใช้สูตรที่มีปริมาณพริก 3% ใช้ในการศึกษาต่อไป

4. การทดสอบความพอดีด้านรสชาติ (หวาน เปรี้ยว เค็ม และเผ็ด)

จากการทดสอบความพอดีด้านรสชาติของน้ำพริกที่ผลิตตามส่วนประกอบที่คัดเลือกจากผลการทดลองข้อ 2 และ 3 พบว่าความหวาน ความเปรี้ยว และความเผ็ดมีจำนวนผู้ทดสอบที่ให้คะแนนในสเกลที่พอดีมีมากกว่าจำนวนผู้ทดสอบที่ให้คะแนนในสเกลที่มากเกินไปและน้อยเกินไปอย่างมีนัยสำคัญ แต่ด้านความเค็มมีจำนวนผู้ทดสอบที่ให้คะแนนในช่วงสเกลต่างๆ ไม่แตกต่าง ($p > 0.05$) โดยที่มีผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าทุกรสชาติพอดี ด้วย จำนวน 27 23 21 และ 28 คนคิดเป็น 54 46 42 และ 56% ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 7 ซึ่งเห็นได้ว่าชุดการทดลองที่เลือกเป็นสูตรพัฒนานี้มีรสชาติที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับ

5. การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุดท้าย พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นเครื่องเทศ รสชาติ ความเผ็ด และความชอบรวมด้วย 9-point hedonic scale เป็น 6.42 7.44 7.47 7.46 และ 7.29 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะ ยกเว้นลักษณะปรากฏมีค่าอยู่ในช่วงความชอบปานกลางถึงชอบมากและคะแนนความชอบของน้ำพริกสูตรพัฒนามีค่าสูงกว่าสูตรก่อนปรับความเผ็ดซึ่งมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากสีของสมุนไพรที่เป็นพืชสีเขียวมีผลลดความเข้มสีแดงของพริก

คุณภาพทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าสีพบว่า มีค่า L^* a^* b^* เป็น 34.49 ± 0.221 12.20 ± 0.149 และ 22.13 ± 0.555 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงของสีแดงน้อย ผลิตภัณฑ์น้ำพริกมีสีแดงค่อนข้างคล้ำ ส่วนผลการหาค่า aw พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.61 ซึ่งอยู่ในช่วงของเกณฑ์มาตรฐานน้ำพริกที่กำหนดไว้ให้มีค่าไม่เกิน 0.85 (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2536)

คุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกสุดท้ายมีปริมาณความชื้น 20.06 % ไขมัน 0.71% โปรตีน 4.49 % โยอาหาร 16.1 กรัม/100 กรัม แคลเซียม 168 มก./100 กรัม โซเดียม 7247 มก./100 กรัม ฟอสฟอรัส 97 มก./100 กรัม โปแตสเซียม 634 มก./100 กรัม เหล็ก 6.0 มก./100 กรัม วิตามินบี1 0.56 มก./100 กรัม และ วิตามินบี2 0.11 มก./100 กรัม เห็นได้ว่าปริมาณไขมันค่อนข้างต่ำเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตน้ำพริกในการศึกษานี้ไม่มีการใช้ไขมันและน้ำมัน ซึ่งจัดว่าเป็นผลดีต่อสุขภาพทำนองเดียวกับน้ำพริกคลุกข้าวอื่นอีกหลายชนิด แต่มี แตกต่างจากน้ำพริกเผ่าที่มักมีไขมันสูง เนื่องจากมีการใช้น้ำมันทอดส่วนประกอบวัตถุดิบ และน้ำพริกเผ่าดอกโสนซึ่งใช้น้ำมันผัดส่วนผสม (สายฝน นุ่มเผือก และ อนุช อ่อนสี, 2546) อย่างไรก็ตาม ศาสตราจารย์ อิศรา อิศรางกูร (2548) มีข้อเสนอแนะว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและโรคไตควรหลีกเลี่ยงหรือจำกัดการบริโภคน้ำพริกเนื่องจากน้ำพริกมีปริมาณโซเดียมค่อนข้างสูง

สรุป

น้ำพริกสมุนไพรไทยที่ได้จากการศึกษานี้ มีส่วนประกอบสมุนไพรดังนี้คือ พริกขี้หนูแห้ง พริกไทยดำ กระเทียม หอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และใบกระเพราปรุงรสด้วยน้ำตาลปีบ น้ำมันมะพร้าว และเกลือ ซึ่งผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีคะแนนเฉลี่ยความชอบจากการทดสอบทางประสามสัมผัสด้วยเฮโดนิคสเกล (9-point hedonic scale) ของปัจจัยคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เครื่องเทศ รสชาติ ความเค็ม และความชอบรวมเป็น 6.42 7.44 7.47 7.46 และ 7.29 ตามลำดับ มีค่า aw เท่ากับ 0.61 ค่า (ลิ) L* a* และ b* เท่ากับ 34.49 ± 0.221 12.20 ± 0.149 และ 22.13 ± 0.555 และมีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ ปริมาณไขมัน 0.71% โปรตีน 4.49 % ปริมาณโยอาหาร 16.1 กรัม/100กรัม มีแร่ธาตุแคลเซียม 168 โซเดียม 7247 ฟอสฟอรัส 97 โปแตสเซียม 634 และเหล็ก 6.0 มก./100 กรัม ตามลำดับ และมีวิตามินบี1 ปริมาณ 10.56 มก./100 กรัม และ วิตามินบี2 ปริมาณ 0.11 มก./100 กรัม

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาสุขภาพภาคใต้ (วพส.) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2548 ถึงเดือนพฤษภาคม 2549 ทีมนักวิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ รศ. ไพบุลย์ ชรรมรัตน์วาลิก ที่ปรึกษาของโครงการวิจัยนี้ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานครั้งนี้ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เกศินี ตรีภูมิกวากร. 2546 .คุณค่าของอาหารไทยเชิงฟังก์ชันนอลฟู้ด. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง การเผยแพร่ผลงานวิจัยทางด้านอาหารไทยเพื่อการส่งออกและการพัฒนากรรมวิธีการแปรรูปผลผลิตการเกษตร จัดโดยกองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 4 กันยายน 2546 ณ โรงแรมรามาร์คเดนท์ กรุงเทพมหานคร.
- คณะกรรมการกอน.นคผ. 2546. ข้อมูลโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. สืบค้นจาก <http://www.thaitambon.com> (19 พฤศจิกายน 2547)
- ยูวดี สมิตทวาศน์. 2542. กระเทียมมีสารสำคัญอะไร?. หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. 23 พฤษภาคม 2542.
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2536. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริก(มอก.1176-2536). กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร.ประเทศไทย.
- สาทิส อินทรกำแหง. 2548. ชีวจิต . นิตยสารรายปักษ์ ปีที่ 7 ฉบับที่ 164 (1 สิงหาคม 2548) หน้า 14.
- สายฝน นิ่มเฟือก และอรนุช อ่อนสี. 2546 . การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาดอกโสน. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก. จ. พิษณุโลก.
- Marta ,G.O., Mayra R. J., Gaston, G. S.Y Lic, Celia, L.R. 1994. Antimicrobial of lemon grass (*Cymbopogon citrates* Stapf.) to various known mutagens in salmonella mutation assay. 341 (1);71-5.
- Paranagama P.A., Abeysekera K.H., Abeywickrama K. and Nugaliyadde L. 2003. Fungicidal and antialflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citrates* (DC.) Stapf. (lemongrass) against *Aspergillus flavus* Link. Isolated from stored rice. Lett Appl. Microbiol. 37(1):86-90.-
- Rosa, A., Deiana, M., Casu, V., Paccagnini, S., Appendion, G., Ballero, M. and Dessi, M.A. 2002. Antioxidant activity of capsinoids. J Agric Food Chem. 50(25) :7396-401.

Table1. The D-optimal design for mixtures of black pepper, shallot and garlic of lemongrass Nampruk.

treatments	% composition		
	black peppers	shallot	garlic
B1	10.00	23.33	66.67
B2	23.33	10.00	66.67
B3	33.33	10.00	56.67
B4	33.33	56.67	10.00
B5	10.00	66.67	23.33
B6	22.22	38.89	38.89
B7	10.00	37.78	52.22
B8	10.00	52.22	37.78
B9	22.77	24.45	52.78
B10	22.77	52.78	24.45
B11	23.33	10.00	66.67
B12	33.33	10.00	56.67
B13	33.33	56.67	10.00
B14	10.00	66.67	23.33

Table 2. The D-optimal design for study of supplemented Nampruk with various percent ratios of kaffir lime leaves and holy basil.

treatments	% composition	
	kaffir lime leaves	holy basil
S1	5	95
S2	25	75
S3	21	79
S4	13	87
S5	9	91
S6	17	83
S7	5	95
S8	5	95
S9	25	75

Table 3. The predictive regression models for sensory attributes of the Nampruk with varying amount of black peppers (A), shallot (B) and garlic (C).

factor	regression model	adj. R^2	p	lack of fit
appearance	$Y = + 16.39A + 8.32B - 6.32C - 22.60AB - 13.34AC - 0.73BC$	0.8243	0.0011	0.3330
aroma	$Y = + 139.60A + 3.12B + 4.51C - 242.31AB - 234.55AC + 3.42BC + 268.43ABC - 157.90A^2B - 157.90AB^2 - 127.54A^2C - 127.54AC^2$	0.2278	0.6900	0.0131
taste	$Y = -42.71A + 8.12B - 6.43C + 82.60AB + 111.97AC + 23.54BC - 156.78ABC - 34.02B^2C - 34.02BC^2$	0.9140	0.0008	0.4303
spicy	$Y = + 5.58A + 6.55B + 6.34C$	0.1637	0.1493	0.0685
overall liking	$Y = -25.78A + 10.49B - 3.80C + 48.83AB + 78.31AC + 14.00BC - 105.91ABC - 33.71B^2C - 33.71BC^2$	0.9079	0.0010	0.9756

Y; sensory scores, A; 10-33.33 %black pepper, B; 10-66.67%shallot and C; 10-66.67%garlic.

adj. R^2 ; The adjusted R^2 and p ; probability level

Table 4. Average hedonic scores of the Nampruk supplementing with varying amount of kaffir lime leaves and holy basil.

treatments	sensory attributes				
	appearance	aroma	taste	spicy	overall liking
S1	6.29±0.065 ^a	6.43±0.066 ^c	6.49±0.082 ^a	6.41±0.083 ^a	6.63±0.064 ^a
S2	6.37±0.080 ^a	6.64±0.081 ^{bc}	6.57±0.101 ^a	6.41±0.102 ^a	6.71±0.079 ^a
S3	6.36±0.113 ^a	6.88±0.115 ^a	6.76±0.142 ^a	6.64±0.144 ^a	6.80±0.112 ^a
S4	6.21±0.113 ^a	6.64±0.115 ^{abc}	6.58±0.142 ^a	6.32±0.144 ^a	6.77±0.112 ^a
S5	6.25±0.113 ^a	6.76±0.115 ^{ab}	6.64±0.142 ^a	6.63±0.144 ^a	6.78±0.112 ^a
S6	6.24±0.113 ^a	6.50±0.115 ^{bc}	6.58±0.142 ^a	6.48±0.144 ^a	6.62±0.112 ^a

a,b,c ; The same letters under the same column indicate non significant differences ($p>0.05$).

=

Table 5. Average hedonic scores of the Nam prik containing different amount of chili.

%dried chili	appearance	aroma	taste	spicy	overall liking
7	7.40±0.118 ^a	7.23±0.141 ^{ab}	7.00±0.166 ^a	7.03±0.152 ^a	7.13±0.158 ^a
5	6.37±0.118 ^b	7.43±0.141 ^a	7.20±0.166 ^a	7.00±0.152 ^a	7.10±0.158 ^a
3	6.47±0.118 ^b	7.07±0.141 ^{ab}	7.03±0.166 ^a	7.10±0.152 ^a	7.17±0.158 ^a

a, b ,c ; The same letters under the same column indicate non significant differences (p>0.05).

Table 6. Just-about-right (JAR) of the Nampruk containing different amount of chili.

% chili	JAR	Panelists (%)	JAR scores (scale -10 to+10)	χ^2
7	not hot enough	3(6%)	-1.20	20.96*
	just about right	11(22%)	0	
	much too hot	36(72%)	3.30	
5	not hot enough	6(12%)	-1.00	8.20*
	just about right	16(32%)	0	
	much too hot	28(56%)	3.79	
3	not hot enough	12(24%)	-1.31	1.23 ^{ns}
	just about right	21(42%)	0	
	much too hot	17(34%)	3.15	

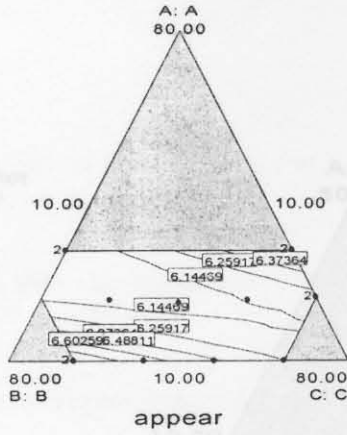
=

Table 7. Just-about-right (JAR) for various tastes of the Nam prik.

taste	JAR	panelists (%)	JAR scores (scale -10 to+10)	χ^2
sweet	not sweet enough	7(14%)	-1.26	12.04*
	just about right	27(54%)	0	
	much too sweet	16(32%)	2.11	
sour	not sour enough	18(36%)	-2.36	6.04*
	just about right	23(46%)	0	
	much too sour	9(18%)	1.07	
salty	not salty enough	12(24%)	-1.98	2.44 ^{ns}
	just about right	21(42%)	0	
	much too salty	17(34%)	1.77	
spicy	not spicy enough	4(8%)	-2.50 [—]	17.44*
	just about right	28(56%)	0	
	much too spicy	18(36%)	2.23	

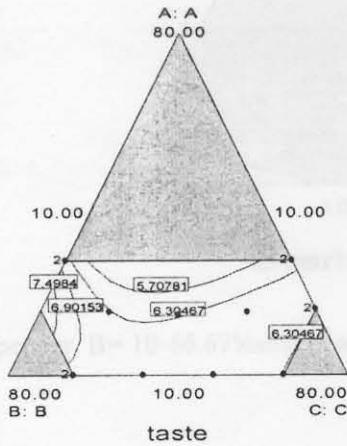
DESIGN-EXPERT Plot

appear
 • Design Points
 X1 = A: A
 X2 = B: B
 X3 = C: C



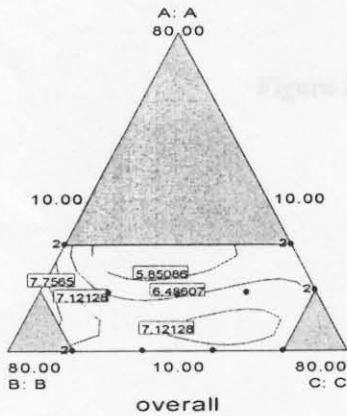
DESIGN-EXPERT Plot

taste
 • Design Points
 X1 = A: A
 X2 = B: B
 X3 = C: C



DESIGN-EXPERT Plot

(overall)*1
 • Design Points
 X1 = A: A
 X2 = B: B
 X3 = C: C



A= 10-33.33 %black pepper, B= 10-66.67%shallot and C= 10-66.67%garlic

Figure 1.

DESIGN-EXPERT Plot

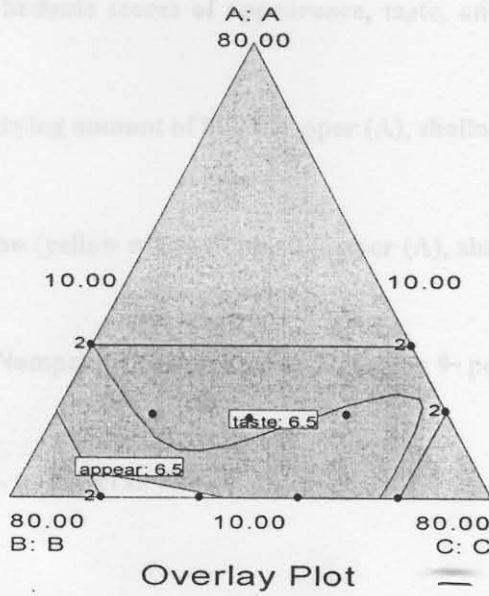
Overlay Plot

• Design Points

X1 = A: A

X2 = B: B

X3 = C: C



A= 10-33.33 %black pepper, B= 10-66.67%shallot and C= 10-66.67%garlic

Figure 2.

Figure 1. Contour plot of hedonic scores of appearance, taste, and overall liking of the Nampruk with varying amount of black pepper (A), shallot (B) and garlic (C).

Figure 2. An optimum region (yellow area) of black pepper (A), shallot (B) and garlic (C) that would yield Nampruk with score 6.5 or higher on 9- point hedonic scale of appearance, taste, and overall liking.

-