

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อน (*Morus alba* L.) แผ่นผสมสาหร่าย พม nang (*Gracilaria* spp.) และข้าวหอมกระดังงา (*Oryza sativa* cv. Hom Kradang Ngah) เป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ

Product Development of Mulberry Leaf (*Morus alba* L.) Sheet mixed with Pom-Nang Seaweed (*Gracilaria* spp.) and Hom-Kradang- Ngah Rice (*Oryza sativa* cv. Hom Kradang Ngah) for Healthy Snack

มาตีนา น้อยทับทิม* วรชมน วัฒนายน วิจิตรา เชิดฉิม ดัชนี สมวงศ์ และ วุฒิชัย ศรีช่วย
Madeena Noitubtim* Wassamon Wattanayon Wijitra Choedchim Tasneem Somwong and
Wutthichai Srichuay

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96000
Faculty of Science and Technology, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat 96000

* Corresponding author: madeena.n@pnu.ac.th

(Received: 4 January 2022; Revised: 8 August 2022; Accepted: 30 August 2022)

Abstract

The objective of this research was to determine the appropriate ratio for the development of mulberry leaf sheet mixed with Pom-Nang seaweed and mulberry leaf sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah rice as healthy snacks. It was found that the mulberry leaf sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah rice formula No. 4 received the highest overall acceptance score, followed by the mulberry leaf sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah formula No. 2. Both formulas were at the slightly favorable level. The shelf life evaluated of mulberry leaf sheet mixed with Pom-Nang seaweed and mulberry leaf sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah rice which stored at room temperature for 3 months in 2 types of packaging. There are aluminum foil bags and aluminum foil bag with desiccant. It was found that the water activity, moisture content and total microbial content of the product tended to increase with longer storage period. The quality of product was in accordance with Thai community product standards (Roasted Seaweed). This research, mulberry leaf products are recommended to be packed in aluminum foil bags with desiccant.

Keywords: Mulberry leaf, Pom-Nang seaweed, Hom-Kradang-Ngah rice, healthy snack

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายพม nang และผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือ ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายพม nang สูตรที่ 2

ซึ่งทั้งสองสูตรอยู่ในระดับขอบเล็กน้อย การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผสมนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือนในบรรจุภัณฑ์ 2 ลักษณะ คือ ซองอลูมิเนียมฟอยล์และซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเลอบ การวิจัยนี้แนะนำให้บรรจุผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นในซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น

คำสำคัญ: ใบหม่อน สาหร่ายผสมนาง ข้าวหอมกระดังงา อาหารว่างเพื่อสุขภาพ

คำนำ

ขนมขบเคี้ยวหรืออาหารว่างเป็นของทานเล่นระหว่างมื้ออาหาร ซึ่งมักจะถูกมองว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีโซเดียมและพลังงานสูงแต่มีปริมาณสารอาหารต่ำ (Ciurzyńska *et al.*, 2019) สำหรับประเทศไทย ขนมขบเคี้ยวประเภท สาหร่าย ผัก ผลไม้ ธัญพืช ถั่ว เป็นขนมขบเคี้ยวที่มีศักยภาพและเริ่มเป็นที่ตลาดของผู้บริโภค (ศูนย์กลีกรไทย, 2563) ปัจจุบันผู้บริโภคใส่ใจเรื่องสุขภาพมากขึ้นจึงมีความต้องการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เราจึงเห็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพในหลากหลายรูปแบบ นอกจากนี้ได้มีการนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ เช่น ผลิตภัณฑ์ใบบัวแผ่นทอดกรอบ (ปาลิตา และคณะ, 2561) ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นจากกระเจี๊ยบขาวและผักบุ้งจีน (วันเพ็ญ และคณะ, 2558) จังหวัดนครราชสีมามีวัตถุดิบท้องถิ่นที่น่าสนใจหลายชนิดสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผักแผ่นซึ่งเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพได้ เช่น ใบหม่อน สาหร่ายผสมนาง และข้าวหอมกระดังงา เป็นต้น หม่อน (*Morus alba* L.) เป็นพืชที่ปลูกได้ในลักษณะภูมิอากาศเขตร้อน กึ่งเขตร้อน และเขตอบอุ่น (Srivastava *et al.*, 2003) สามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย นอกจากนี้ใบหม่อนเลี้ยงตัวไหมแล้วมีการนำใบหม่อนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนเนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระ (Sarkhel and Manvi, 2021) สาหร่ายผสมนาง (*Gracilaria* spp.) พบในประเทศไทย 19 ชนิด กระจายตัวทั้งฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย (Lewmanomont, 1994; Chirapart, 2008; Muangmai *et al.*, 2014; Muangmai *et al.*, 2017) สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้หลากหลาย มีคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว เกลิโอแร วิตามิน และมีเส้นใยอาหารสูง (พลากร และปฐวิชัย, 2559) และยังพบสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ สารฟีนอลิก และสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Ganeshamoorthy, 2019; Chan *et al.*, 2014) ข้าวหอมกระดังงาเป็น

พันธุ์ข้าวพื้นเมืองของจังหวัดนครราชสีมา มีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวคล้ายดอกกระดังงา (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ, 2557) มีคุณค่าทางโภชนาการและวิตามินสูง มีโปรตีน ธาตุเหล็ก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เอกราช และคณะ, 2557) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผสมนางและผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีแนวคิดการนำพืชผักจากท้องถิ่นที่มีคุณค่าทางโภชนาการมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรและสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างที่ดีต่อสุขภาพ และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ 2 ลักษณะ คือ ซองอลูมิเนียมฟอยล์ และซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัตถุดิบ

ใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ปลูกในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เลือกใบหม่อนที่สะอาดปราศจากโรคและแมลง เก็บใบหม่อนตำแหน่งที่ 3-8 นับจากใบยอด แล้วมาทำความสะอาดจัดเรียงใบ ตัดก้านใบตรงกลางออก ต้มใบหม่อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วแช่น้ำเย็นทันที ปั่นใบหม่อนด้วยเครื่องปั่น (Panasonic รุ่น MX-GX1561, China) กรองด้วยผ้าขาวบางและเก็บใบหม่อนในภาชนะบรรจุสุญญากาศ

สาหร่ายผสมนางซื้อจากตลาดสดในพื้นที่อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี นำสาหร่ายผสมนางมาทำความสะอาดโดยเอาสิ่งแปลกปลอมออก ล้างด้วยน้ำสะอาดประมาณ 10 ครั้งเพื่อให้ทรายและเปลือกหอยออกหมด แช่น้ำผสมน้ำส้มสายชู 5% โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 2 วัน เพื่อดับกลิ่นคาวของสาหร่ายผสมนาง ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำสะอาด แล้วสะเด็ดน้ำออก จากนั้นนำสาหร่ายผสมนางวางบนถาดและอบด้วยตู้อบลมร้อน (Mommert รุ่น UF75, Germany) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บดสาหร่าย

ผมนางและร่อนด้วยตะแกรง 80 Mesh แล้วเก็บในภาชนะบรรจุปิดสนิท

ข้าวหอมกระดังงาปลูกในพื้นที่อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส นำข้าวหอมกระดังงามาทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด วางข้าวหอมกระดังงาที่ทำความสะอาดแล้วให้แห้ง จากนั้นนำมาบดให้เป็นเนื้อแป้งแล้วร่อนด้วยตะแกรง 80 Mesh และเก็บในภาชนะบรรจุปิดสนิท

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่น

ทำการชั่งน้ำหนักส่วนผสมด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า (รุ่น PL402-L, Switzerland) ตามอัตราส่วนดังแสดงใน

Table 1 นำใบหม่อนที่ผสมตามอัตราส่วนมาเติมซอสปรุงรสในปริมาณที่เท่ากันทุกสูตร เพื่อเพิ่มรสชาติก่อนนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นดังแสดงใน Figure 1 ใส่ตัวอย่างที่ผสมแล้วในถุงพอลิโพรพิลีน เปลี่ยนให้เป็นแผ่นโดยให้ความสม่ำเสมอประมาณ 0.1-0.2 เซนติเมตร นำมาวางบนถาดแล้วอบด้วยตู้อบลมร้อน (Memmert รุ่น UF75, Germany) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (อบผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นให้มีลักษณะกรอบและความชื้นมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 7) เมื่ออบครบตามเวลาที่กำหนด นำใบหม่อนแผ่นออกมาตัดขนาดประมาณ 3×6 เซนติเมตร



Figure 1 Process of mulberry leaf sheet

Table 1 Formula of mulberry leaf sheet

Formula	Percentage			
	Mulberry leaf	Pom-Nang seaweed	Hom-Kradang-Ngah rice	Tapioca starch
Control	90	0	0	10
1	75	15	0	10
2	80	10	0	10
3	85	5	0	10
4	70	0	30	0
5	80	0	20	0
6	90	0	10	0

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวม

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale โดยคะแนนเท่ากับ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และคะแนนเท่ากับ 1 หมายถึง ความไม่ชอบมากที่สุด โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คนเป็นบุคคลทั่วไป อายุระหว่าง 18-50 ปี การศึกษา

ครั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นโดยเลือกผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี เพศหญิงหรือเพศชาย และจะต้องเป็นผู้ที่ไม่มีประวัติการแพ้อาหารชนิดใดชนิดหนึ่ง มีเกณฑ์การประเมินการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ทำการเสิร์ฟตัวอย่างให้ผู้ทดสอบชิมทีละตัวอย่าง ทั้งนี้ผู้ทดสอบชิมจะต้องล้างปากด้วยน้ำเปล่าก่อนทดสอบ

ตัวอย่างถัดไป วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Range Test

การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา

เลือกใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาที่ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุดในแต่ละประเภทมาศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ 2 ลักษณะ คือ ซองอลูมิเนียมฟอยล์ และซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น (ซองกันชื้น) เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 2 °C) เป็นเวลา 3 เดือน ตรวจวัดตัวอย่างทุก 1 เดือน ได้แก่ วัดค่าปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่องวัด a_w (Decagon, รุ่น Pawkit, USA) วัดค่าความชื้น (AOAC, 2000) และทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000) วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CBD) และวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's Multiple Range Test

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาที่ได้พัฒนาขึ้น มีลักษณะปรากฏคล้ายกับผลิตภัณฑ์สาหร่ายทะเลอบ ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาดังแสดงใน Table 2 พบว่าค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางอยู่ในช่วง 0.39-0.41 และใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาอยู่ในช่วง 0.47-0.48 ค่าปริมาณน้ำอิสระของใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ค่าปริมาณน้ำอิสระของใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูงกว่าใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางเล็กน้อย

ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระของใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเลอบ ซึ่งปริมาณน้ำอิสระต้องไม่เกิน 0.6 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางอยู่ในช่วงร้อยละ 5.34-5.46 และใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาอยู่ในช่วงร้อยละ 5.21-5.39 ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แห้ง หากพิจารณาค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 ดังนั้นค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระและความชื้นจะมีความสัมพันธ์อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โดยจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ค่าปริมาณน้ำอิสระช่วง 0.6-0.7 จุลินทรีย์ที่จะทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้ คือ ราและยีสต์ (Cousin *et al.*, 2005)

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) ส่วนความชอบด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาได้รับคะแนนความชอบด้านสีอยู่ในช่วง 5.26-5.56 ความชอบด้านกลิ่นอยู่ในช่วง 5.28-5.56 คะแนนความชอบด้านรสชาติอยู่ในช่วง 5.22-5.62 ความชอบด้านสี กลิ่น และรสชาติอยู่ในระดับเฉย ๆ คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อยู่ในช่วง 6.04-6.26 ความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง 5.52-6.36 ความชอบอยู่ในระดับเฉย ๆ และชอบเล็กน้อย ทั้งผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา มีคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าใบหม่อนแผ่น (Control) โดยผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ 6.36 รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางสูตรที่ 2 เท่ากับ 5.68

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาโดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น ลักษณะเด่นของตัวผลิตภัณฑ์คือไม่มีส่วนประกอบ

ของน้ำมันพืช อาหารว่างเพื่อสุขภาพนั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มใส่ใจต่อสุขภาพ เช่น การพัฒนาอาหารว่างจากผักราคาถูกและมีต้นทุนต่ำเพื่อแก้ไขการขาดสารอาหารในเด็ก (Ignacio *et al.*, 2016)

Table 2 Water activity (a_w), %moisture content and sensory evaluation score of mulberry leaf sheet mixed with Pom-Nang seaweed and Hom-Kradang-Ngah rice

Formula	Water activity ^{ns}	%moisture ^{ns}	sensory score				
			Color	Odor ^{ns}	Flavor	Crispness ^{ns}	Overall liking
Control	0.40±0.01	5.36±0.08	5.28 ^{ab} ±1.07	5.20±0.83	5.18 ^a ±0.63	5.98±0.51	5.30 ^a ±0.46
1	0.39±0.01	5.46±0.05	5.44 ^{ab} ±0.67	5.28±0.54	5.26 ^{ab} ±0.59	6.10±0.61	5.58 ^a ±0.49
2	0.41±0.12	5.34±0.05	5.56 ^{ab} ±0.73	5.44±0.64	6.24 ^c ±0.79	6.04±0.53	5.68 ^{ab} ±0.89
3	0.41±0.15	5.44±0.49	5.26 ^a ±0.88	5.32±0.62	5.22 ^a ±0.65	6.10±0.61	5.52 ^a ±0.50
4	0.47±0.01	5.39±0.49	5.50 ^{ab} ±0.84	5.56±0.50	5.62 ^b ±0.66	6.26±0.72	6.36 ^c ±0.63
5	0.48±0.01	5.21±0.45	5.32 ^a ±0.87	5.40±0.57	5.54 ^{ab} ±0.61	6.20±0.57	6.12 ^c ±0.77
6	0.48±0.01	5.25±0.02	5.41 ^b ±0.67	5.42±0.61	5.28 ^{ab} ±0.67	6.12±0.52	6.00 ^{bc} ±0.78

Remarks: ^{a-c} Means with the different letters in the same column were significant at $p \leq 0.05$

^{ns} Means not statistically significant

Values are the mean±SD (n = 3)

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางและใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา

เลือกผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 และผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 โดยได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุดในแต่ละประเภทมาศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ในช่องอุณหภูมิเย็นพอยล์ ซึ่งช่องอุณหภูมิเย็นพอยล์มีคุณสมบัติสามารถป้องกันแสง อากาศ กลิ่นรส และความชื้นได้ดีจึงเป็นที่นิยมใช้บรรจุอาหาร (Sarkar and Aparna, 2020) ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 0, 1, 2 และ 3 ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 (Figure 2 (a)) ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 0.41 ± 0.03 , 0.44 ± 0.02 , 0.49 ± 0.01 และ 0.53 ± 0.02 ตามลำดับ ค่าปริมาณน้ำอิสระของใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์ที่มี

สารดูดความชื้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เท่ากับ 0.41 ± 0.03 , 0.42 ± 0.02 , 0.44 ± 0.02 และ 0.49 ± 0.01 ตามลำดับ ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 (Figure 2 (b)) ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เท่ากับร้อยละ 5.43 ± 0.09 , 5.67 ± 0.06 , 6.00 ± 0.08 และ 6.15 ± 0.05 ตามลำดับ ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์ที่มีสารดูดความชื้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติเท่ากับ 5.43 ± 0.09 , 5.51 ± 0.04 , 5.61 ± 0.04 และ 5.72 ± 0.03 ตามลำดับ ค่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Table 3) สำหรับผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์ เท่ากับ น้อยกว่า 10 , 1.2×10^2 , 3.0×10^2 และ 5.2×10^2 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผมนางสูตรที่ 2 บรรจุของอุณหภูมิเย็นพอยล์ที่มีสารดูดความชื้น เท่ากับ น้อยกว่า 10 , น้อยกว่า 100 ,

2.1×10^2 และ 3.8×10^2 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเล โดยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อ

ตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

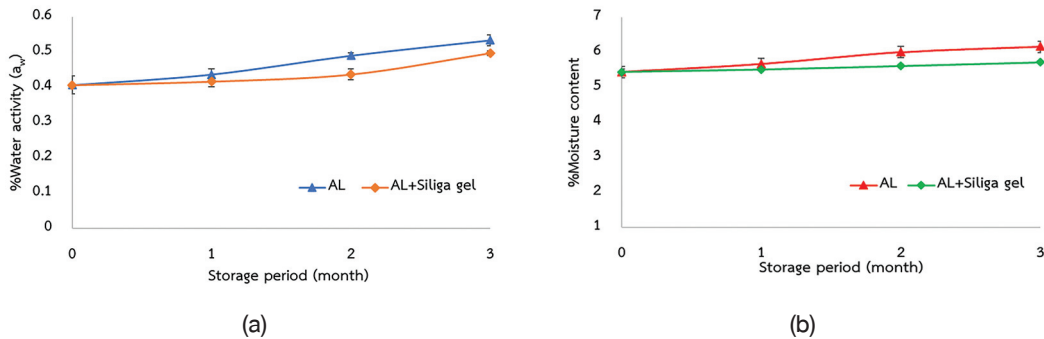


Figure 2 Water Activity (a) and %Moisture Content (b) of Mulberry Leaf Sheet mixed with Pom-Nang Seaweed at Storage Period

ผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา สูตรที่ 4 เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 0 1 2 และ 3 เดือน มีค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 (Figure 3 (a)) ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงา สูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเท่ากับ 0.49 ± 0.01 , 0.51 ± 0.01 , 0.52 ± 0.01 และ 0.53 ± 0.01 ตามลำดับ ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติเท่ากับ 0.48 ± 0.02 , 0.49 ± 0.01 , 0.49 ± 0.01 และ 0.50 ± 0.01 ตามลำดับ สำหรับค่าความชื้นผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 (Figure 3 (b)) ค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เท่ากับร้อยละ 5.21 ± 0.08 , 5.45 ± 0.03 , 5.56 ± 0.03 และ 5.97 ± 0.15 ตามลำดับ ค่าความชื้นของ

ผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติเท่ากับ 5.21 ± 0.08 , 5.36 ± 0.05 , 5.42 ± 0.08 และ 5.51 ± 0.07 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Table 2) สำหรับผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ เท่ากับ น้อยกว่า 10 , 2.2×10^2 , 4.8×10^2 และ 6.2×10^2 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น เท่ากับ น้อยกว่า 10 , 1.5×10^2 , 2.6×10^2 และ 4.8×10^2 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเล ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

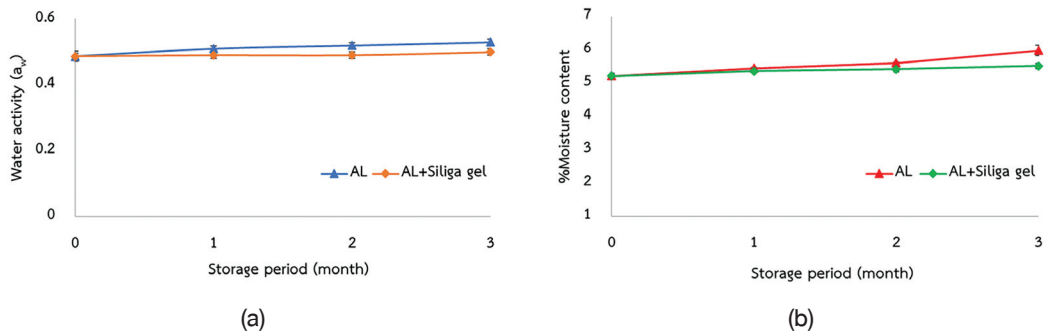


Figure 3 Water Activity (a) and %Moisture Content (b) of Mulberry Leaf Sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah Rice at Storage Period

ค่าปริมาณน้ำอิสระ และค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายผงนางสูตรที่ 2 และผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 บรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ และซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าความชื้นบรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้นจะมีค่าต่ำกว่า เนื่องจากสามารถป้องกันความชื้นได้ดีจึงทำให้คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ ค่าความชื้น และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากบรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งที่ป้องกันออกซิเจน ความชื้น แสง

ช่วยในการขนส่ง และป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ (Morris *et al.*, 2006) หากเลือกบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อคุณภาพและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวเกรียบปลาดิบเสริมรำข้าวบรรจุของอลูมิเนียมฟอยล์จะมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่าการบรรจุของพอลิโพรพิลีน เนื่องจากสามารถป้องกันความชื้นและไอน้ำได้ดีกว่า (รอมลี, 2560) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักทองอบแห้งในภาชนะปิดสนิทแบบสุญญากาศ มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการเก็บในสภาวะอื่น (Hyun *et al.*, 2018) บรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีความเหมาะสมต่อการเก็บรักษาอาหารแห้ง เนื่องจากป้องกันความชื้นได้ดี (Zhou *et al.*, 2003)

Table 3 Microbial quality of mulberry leaf sheet at storage condition (CFU/g)

Storage period (month)	mulberry leaf sheet mixed with Pom-Nang seaweed		mulberry leaf sheet mixed with Hom-Kradang-Ngah rice	
	Aluminium foil bag	Aluminium foil bag and silica gel	Aluminium foil bag	Aluminium foil bag and silica gel
0	<10	<10	<10	<10
1	1.2×10^2	<100	2.2×10^2	1.5×10^2
2	3.0×10^2	2.1×10^2	4.8×10^2	2.6×10^2
3	5.2×10^2	3.8×10^2	6.2×10^2	4.8×10^2

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นเป็นอาหารว่างเพื่อสุขภาพโดยใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นนั้นพบว่าผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นผสมข้าวหอมกระดังงาสูตรที่ 4 ได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุด รองลงมาคือ ใบหม่อนแผ่นผสมสาหร่ายฝมนางสูตรที่ 2 ทั้งสองสูตรอยู่ระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีการปรุงแต่งรสชาติไม่มากนัก การวิจัยนี้แนะนำให้บรรจุผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นในซองออลูมิเนียมฟอยล์ที่มีสารดูดความชื้น เพราะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้อยกว่าซองออลูมิเนียมฟอยล์ เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นเป็นระยะเวลา 3 เดือนพบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสาหร่ายทะเลอบ งานวิจัยครั้งต่อไปเพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ใบหม่อนแผ่นมากขึ้นจึงต้องพัฒนาสูตรให้มีรสชาติดี ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ จังหวัดนครราชสีมา ที่อนุเคราะห์ให้ใบหม่อนเพื่อการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ปาลิดา ตั้งอนุรัตน์ อินทริลา จิจันทร์พร และนันท์ชนก นันทะไชย. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใบบัวแผ่นทอดกรอบ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(2): 657-660.
พลาการ สัตย์เชื้อ และปฐวิษฐ์ พิทยานุพันธ์. 2559. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายฝมนาง (*Gracilaria* spp.) ของเกษตรกรในตำบลคลองแดน อำเภอรอบนอก จังหวัดสงขลา. วารสารหาดใหญ่วิชาการ 14(2): 171-184.
รอมลี เจดอเลาะ. 2560. ผลของบรรจุภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพและสมบัติต้านอนุมูลอิสระของข้าวเกรียบปลาดิบเสริมกากรำข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 6(2): 47-64.
วันเพ็ญ แสงทองพินิจ ศิริญา ทาคำ พรทิพย์ เทพทับทิม และปรีดา เพื่องฟู. 2558. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นเพื่อสุขภาพจากกระเจี๊ยบ. รายงานการประชุมวิชาการ

ครั้งที่ 7, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 30 มีนาคม-31 มีนาคม. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, จังหวัดนครปฐม. น. 771-780.

ศูนย์กสิกรไทย. 2563. ตลาดขนมขบเคี้ยวในอินโดนีเซีย. แหล่งข้อมูล https://www.kasikornbank.com/SiteCollectionDocumentsbusinesssmeknowledgearticleKSMEAnalysisThaisnackSMEThaisnack_SME.pdf (20 เมษายน 2564).
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2557. การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อปลูกข้าวหอมกระดังงา. แหล่งข้อมูล <http://www.rdpb.go.th/UploadNew/Documents/.pdf> (31 มกราคม 2564).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. สาหร่ายทะเลอบ. แหล่งข้อมูล https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps515_47.pdf (31 มกราคม 2564).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2558. ผักและผลไม้แห้ง. แหล่งข้อมูล https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0136_58.pdf (31 มกราคม 2564).

เอกราช แก้วนางโอ นิธิศ แสงอรุณ สมบูรณ์ สุวรรณโณ อัมพร ทองไชย สำเร็จ แซ่ตัน รชนิต พานิชกิจ วัฒนา โพธิ์ศิริ วรรณญา ด้านทวีศิลป์ สมทรง โชติชื่น กัญญา เชื้อพันธุ์ สุนันทา วงศ์ปิยน ภคินี อัครเวสสะพงศ์ เกรียงไกร พันธุ์วรรณ บุญนะ หนูคง จรุงยุ ศรีสุวรรณ กันธิกันต์ ปลอดปล้อง และมาเรียม มุนะ. 2557. หอมกระดังงาข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ดีจังหวัดนราธิวาส. รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 31, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 105-117.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC International. 15th Edition. Arlington: AOAC International.

Chan, P. T., P. Matanjun, S. M. Yasir and T. T. Song. 2014. Antioxidant and hypolipidaemic properties of red seaweed, *Gracilaria changii*. Journal of Applied Phycology 25(5): 1-11.

Chirapart, A. 2008. A review of *Gracilaria* (sensu lato) from Thailand. pp. 45-61. In: S. M. Phang, K. Lewmanomont, and P. E. Lim (eds.). Taxonomy of Southeast Asian Seaweeds,

- Institute of Ocean and Earth Sciences Monograph Series 2. University of Malaya Press, Kuala Lumpur, Malaya.
- Ciurzyńska, A., P. Ciesluk, M. Barwinska, W. Marczak, A. Ordyniak, A. Lenart and M. Janowicz. 2019. Eating habits and sustainable food production in the development of innovative “healthy” snacks (running title: innovative and “healthy” snacks). *Journal Sustainability* 11(2800): 1-20.
- Cousin, M. A., R. T. Riley and J. J. Pestka. 2005. Foodborne mycotoxins: Chemistry, biology, and toxicology. pp. 163-226. *In*: P. M. Fratamico, A. K. Bhunia and J. L. Smith (eds.). Foodborne pathogens: Microbiology and molecular biology. Caister Academic Press, Norfolk, UK.
- Ganeshamoorthy, U. 2019. Effect of different processing conditions on antioxidant activity of *Gracilaria Edulis* (Rhodophyceae) in Sri Lanka. *Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging* 6(5): 65-90.
- Hyun, J-E., J-H. Kim, Y-S. Choi, E-M. Kim, C-J. Kim and S-Y. Lee. 2018. Evaluation of microbial quality of dried foods stored at different relative humidity and temperature and effect of packaging methods. *Journal of Food Safety* 38(2): 1-9.
- Ignacio, M. C. B., M. H. Somera, C. P. Fider, L. P. Tabu and A. L. Montesines. 2016. Development of affordable vegetable-based snack food recipes for grade school and high school students. Available: [http://twc.tesda.gov.ph/researchanddevelopment/researches/12%20TWC_2.tech%20research%20paper_vegie%20snacks%20\(2\).pdf](http://twc.tesda.gov.ph/researchanddevelopment/researches/12%20TWC_2.tech%20research%20paper_vegie%20snacks%20(2).pdf) (March 3, 2021).
- Lewmanomont, K. 1994. The species of *Gracilaria* from Thailand. pp. 135-148. *In*: I. A. Abbott (eds.). Taxonomy of economics seaweeds with Reference to Some Pacific and Caribbean Species. California Sea Grant College Program, La Jolla, California.
- Morris, A., A. Barnett and O.J. Burrows. 2006. Food spoilage packaging and storage. Available: http://vvssnutrition.weebly.com/uploads/7/7/8/1/7781538/food_spoilage.pdf (March 3, 2021).
- Muangmai, N., G. C. Zuccarello, T. Noiraksa and K. Lewmanomont. 2014. A new flat *Gracilaria*: *Gracilaria lantaensis* sp. nov. (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) from the Andaman coast of Thailand. *Phycologia* 53(2): 137-145.
- Muangmai, N., K. Lewmanomont, A. Prathep, R. Terada and G. C. Zuccarello. 2017. *Gracilaria coppejansii* sp. nov. (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) a new flattened species from the Andaman coast of southern Thailand. *Botanica Marina* 60(5): 533-541.
- Sarkar, S. and K. Aparna. 2020. Food packaging and storage. *In*: Research Trends in Home Science and Extension. AkiNik Publications.
- Sarkhel, S. and D. Manvi. 2021. Processing of mulberry leaves: A review. *International Journal of Chemical Studies* 9(1): 859-865.
- Srivastava, S., R. Kapoor, A. Thathola and R.P. Srivastava. 2003. Mulberry (*Morus alba*) leaves as human food: A new dimension of sericulture. *International Journal of Food Science and Nutrition* 54(6): 411-416.
- Zhou, Z., K. Robards, S. Helliwell and C. Blanchard. 2003. Effect of rice storage on pasting properties of rice flour. *International Food Research Journal* 36(6): 625-634.