การศึกษาการแปรรูปน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง

กัญญาณัฐ อุตรชน[1] กานต์พิชชา ซือหมือ[1]
บุษบา มะโนแสน[2] สุภาวดี ศรีแย้ม[2] และ จิรรัชต์ กันทะขู้[2*]
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน อ.ภูเพียง จ.น่าน 55000 ประเทศไทย

บทคัดย่อ

มะกอกป่า (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) เป็นไม้ยืนต้น ที่พบตามป่าเบญจพรรณชื้นและป่าดิบชื้นทั่วทุกภาคของไทย ผลมะกอกมีกลิ่นรสเฉพาะตัว สามารถใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นรสได้ โดยเฉพาะน้ำพริกมะกอกและส้มตำ แต่เนื่องจากมะกอกป่าให้ผลผลิตเฉพาะช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน ทำให้หารับประทานได้เฉพาะฤดูกาลเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ศึกษาอัตราการอบแห้งมะกอกป่าที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำพริก และ 2) พัฒนาสูตรที่เหมาะสมของน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง ในการศึกษาอัตราการทำแห้งของเนื้อมะกอกป่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 ชั่วโมง พบว่าความชื้นของมะกอกลดลงอย่างรวดเร็วใน 6-7 ชั่วโมงแรกของการอบแห้ง และลดลงในอัตราค่อนข้างต่ำ หลังจาก 7 ชั่วโมง เมื่อทดสอบการคืนตัวของมะกอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่าขนาดชิ้นมะกอกมีผลต่อความสามารถในการคืนตัว โดยมะกอกแบบผง (720 ไมครอน) สามารถคืนตัวได้ดีที่สุด โดยใช้เวลาเพียง 2 นาที รองลงมาคือ มะกอกแห้งแบบสับหยาบ (ขนาด 0.4×0.5 เซนติเมตร) และแบบชิ้นใหญ่ (ขนาด 2.0×2.5 เซนติเมตร) ใช้เวลา 8 และ 10 นาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำที่ใช้ในทดสอบการคืนตัว พบว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูงช่วยให้มะกอกแห้งคืนตัวได้ดีขึ้น โดยที่ 80 องศาเซลเซียส มะกอกแห้งคืนตัวดีที่สุด และสามารถจับน้ำได้มากกว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และในการศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ใช้มะกอกชิ้นแบบสับหยาบ สูตรที่ 2 ใช้มะกอกชิ้นแบบสับหยาบผสมแบบผง และสูตรที่ 3 ใช้มะกอกแบบผง ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้งแบบผงได้คะแนนการยอมรับโดยรวมมากที่สุด โดยได้คะแนนระดับชอบปานกลาง (7.2 คะแนน)

คำสำคัญ : มะกอกป่า / การอบแห้ง / การคืนตัว

* *Corresponding author ; E-mail : jirarattim@rmutl.ac.th, โทรศัพท์: +66(54)-771-398*

1 *นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร*

2 *อาจารย์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร*

Study of Dried Ma-kok (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) Chilli Paste Production

Kanyanat Uttarachon[1], Kanpitcha Suemu[1], Busaba Manosan[2], Supawadee Sriyam[2], and Jirarat Kantakhoo[2*]

Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Phu Phiang, Nan 55000 Thailand

Abstract

Makok (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) is a deciduous tree which is commonly seen in the mixed deciduous and the tropical rain forests in every parts of Thailand. The fruit has a unique aroma and flavor that can be used as food flavor enhancer, especially Makok chilli paste and somtam (papaya salad). The maturation period of Makok only occurs in December to April. The objectives of this research aimed to increase shelf life storage of Makok chilli paste which will give advantages for packing and transportation in the long distances. This research was divided into 2 parts. First, to determine drying processing time of fresh Makok flesh. a drying curve of fresh Makok at 50°C for 10 hours showed that moisture content declined sharply within 6-7 hours, and gradually decreased after hour seventh. The dried Makok was then tested for rehydration at room temperature. The results showed that sizes of dried Makok affected on rehydration rates. The powdered Makok (small size sample) resulted in the quickest and the most absorption within 2 minutes, while medium size (0.4×0.5 cm) and large size samples (2.0×2.5 cm) took longer time to rehydrate at 8 and 10 minutes, respectively. When the different water temperatures were compared, results showed that the samples absorbed water better and quicker at 80°C than 60°C and 40°C. The Second aim was to develop dried Makok chilli paste forms. Dried Makok chilli pastes were prepared in three attributes: 1) chopped Makok, 2) chopped Makok mixing with powdered Makok and 3) powdered Makok. The sensory evaluation result of these products showed that the overall acceptability of dried chilli paste which contained powdered Makok was the most acceptant product.

Keywords : Sapondias Pinnata / Drying / Rehydration

* *Corresponding author ; E-mail : jirarattim@rmutl.ac.th ; Tel: +66(54)-771-398*

1 *Undergraduate Student, Department of Agro-Industry, Faculty of Science and Agricultural Technology.*

2 *Lecturer, Department of Agro-Industry, Faculty of Science and Agricultural Technology.*

1. บทนำ

มะกอกป่า (hog plum) (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae ในประเทศไทยสามารถพบมะกอกป่าในป่าแดง ป่าเบญจพรรณชื้น และป่าดิบแล้งทั่วไปที่มีการระบายน้ำดี ในต่างประเทศพบในประเทศเวียดนาม ลาว จีน ฟิลิปปินส์ ชีลี อินโดนีเซีย เป็นต้น [1] ผลมะกอกมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ และวิตามินซีสูง นอกจากนี้ยังประกอบด้วยไนอะซินและธาตุเหล็ก ส่วนในใบอ่อนมีวิตามินซีสูง และประกอบด้วย แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส ใยอาหาร [2] ผลมะกอกป่ามีรสเปรี้ยวอมฝาด ผลสดใช้รับประทานแก้กระหายและใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น ส้มตำหรือน้ำพริก โดยเฉพาะน้ำพริกมะกอกป่า เพราะมะกอกป่ามีกลิ่นรสเฉพาะตัว ช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหารได้ แต่เนื่องจากมะกอกป่าให้ผลผลิตเฉพาะช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน จึงไม่สามารถหาบริโภคได้นอกฤดูกาล ปกติการเก็บรักษามะกอกป่าสดเพื่อรับประทานนอกฤดูมักใช้วิธีการแช่แข็ง แม้การใช้อุณหภูมิต่ำจะช่วยรักษาความสดและคุณค่าทางอาหารไว้ได้ แต่ในระบบการกระจายสินค้า กลับเป็นวิธีการที่ค่อนข้างยุ่งยาก และมีต้นทุนการผลิตสูง [3] การทำแห้งจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในยืดอายุการเก็บรักษาที่ทำได้ง่าย การจัดการขนส่งและการเก็บรักษาไม่ยุ่งยาก ขนส่งได้ในปริมาณมาก เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรลดลง จึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

โดยปกติผักผลไม้สดเป็นอาหารที่เน่าเสียได้ง่ายภายหลังเก็บเกี่ยว จึงต้องเร่งบริโภคก่อนการเสื่อมเสีย หรือต้องยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการถนอมอาหารต่างๆ วิธีการหนึ่งที่นิยมมาก คือ การทำแห้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตที่เน่าเสียได้ง่าย (perishable crops) ทั่วโลกมากกว่าร้อยละ 20 ใช้วิธีการทำแห้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพ [4] การทำแห้งเป็นกระบวนการลดปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์จนถึงระดับที่สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ไม่ให้อาหารเกิดการเน่าเสียและช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารจากปฏิกิริยาต่างๆ เช่น การเหม็นหืน การเกิดสีน้ำตาล เป็นต้น [5, 6] นอกจากนี้การทำแห้งยังถูกนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาผลผลิตล้นตลาด หรือผลผลิตที่มีข้อจำกัดด้านฤดูกาลหรือให้ผลผลิตเฉพาะฤดู รวมถึงใช้เพื่อเตรียมวัตถุดิบก่อนการแปรรูปอีกด้วย สำหรับงานวิจัยนี้สนใจศึกษามะกอกป่าซึ่งเป็นพืชท้องถิ่น ที่ไม่ได้พบเห็นทั่วไปในท้องตลาด มีจำหน่ายเฉพาะฤดูกาล การมีลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสเฉพาะตัว รวมถึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงจัดเป็น exotic fruit ชนิดหนึ่ง [7] ที่มีศักยภาพการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่มีความสนใจและชื่นชอบรสชาติของมะกอกป่าได้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์ศึกษาการแปรรูปมะกอกป่าเป็นผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง โดยศึกษาการอบแห้งมะกอกป่าที่ใช้เป็นวัตถุดิบแล้วทดสอบการคืนตัวเพื่อให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการคืนตัวของผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้งต่อไป การแปรรูปมะกอกป่าเป็นผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้งทำให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการนำไปบริโภค และยังช่วยเพิ่มมูลค่าและความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์มะกอกป่าอีกด้วย

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

มะกอกป่าสด (*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz.) ขนาดผลกว้างประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3.5-4 เซนติเมตร จากแหล่งตลาดสดบ้านเชียงแข็ง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง คือ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ผลมะกอกสดที่ได้จากแหล่งซื้อจะถูกนำมาทดลองทันที

2.1 การศึกษาอัตราการอบแห้งของมะกอกป่า

มะกอกป่าสดฝานด้วยมีดสเตนเลส เอาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อติดกับเปลือก วัดขนาดชิ้นมะกอกด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ชนิดวัดละเอียด 0.05 มิลลิเมตร (Tricle, Shanghai, China) ได้ขนาดกว้างประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร ตามรูปทรงของมะกอก นำไปอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (Owner Foods, TD 10, Bangkok, Thailand) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 2 เมตรต่อวินาที อบจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนักเปียก [8] หลังผ่านการอบที่เวลาอบแห้งต่างๆ นำตัวอย่าง

เนื้อมะกอกป่ามาวิเคราะห์ความชื้นตามวิธีของ AOAC Method 945.32 [9] โดยการชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น และนำไปอบในตู้อบลมร้อน (WTB Binder, IP 20, Tuttlingen, Germany) ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทดลอง 3 ซ้ำ แล้วจึงนำข้อมูลมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับระยะเวลาการอบแห้ง

2.2 การศึกษาการคืนตัวของเนื้อมะกอกป่าอบแห้ง

2.2.1 การศึกษาผลของขนาดชิ้นมะกอกป่าแห้งต่อความสามารถในการคืนตัว

มะกอกป่าอบแห้งที่เตรียมตามวิธีในข้อ 2.1 และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5-7 องศาเซลเซียส ถูกนำมาเตรียมให้มีขนาดต่างกัน 3 ขนาด คือ 1) มะกอกแห้งแบบผงขนาดประมาณ 720 ไมครอน ได้จากการนำมะกอกแห้งมาปั่นลดขนาดด้วยเครื่องปั่นที่มีกำลังไฟฟ้าขนาด 600 วัตต์ (Buono, BUO-12KP61, USA) 2) มะกอกแห้งแบบสับหยาบ (นำมะกอกแห้งที่เตรียมไว้มาตัดให้มีขนาดประมาณ 0.4×0.5 เซนติเมตร) และ 3) มะกอกแห้งแบบชิ้นใหญ่ (นำมะกอกแห้งที่เตรียมไว้มาตัดให้มีขนาดประมาณ 2.0×2.5 เซนติเมตร) ชั่งตัวอย่างมะกอกแห้งแต่ละแบบ 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นอุณหภูมิห้อง (ประมาณ 20 องศาเซลเซียส) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน 10 กรัม แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที เมื่อครบเวลาจึงนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำส่วนใสที่กรองได้ไปชั่งน้ำหนัก ทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่ชิ้นมะกอกป่าอบแห้งสามารถดูดซับไว้ได้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) ดังสมการที่ 1

$$\text{ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ (ก./ก. ของตัวอย่าง)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (ก.)} - \text{น้ำหนักน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง (ก.)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (ก.)}} \quad \textbf{(1)}$$

จากผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบความสามารถในการคืนตัวของมะกอกป่าแห้งแต่ละขนาด พิจารณามะกอกป่าแห้งแบบที่คืนตัวได้ช้าที่สุด ซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคได้ จึงต้องทดสอบหาวิธีการที่ทำให้มีการคืนตัวเพิ่มขึ้น มะกอกป่าแห้งแบบที่คืนตัวได้ช้าที่สุดนี้ จะถูกนำไปศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวในขั้นต่อไป

2.2.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของมะกอกป่าแห้ง

ชั่งน้ำหนักมะกอกป่าแห้งแบบที่มีการคืนตัวช้าที่สุด (จากผลวิเคราะห์ในข้อ 2.2.1) 2 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำที่มีอุณหภูมิ 40 60 และ 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 กรัม ควบคุมอุณหภูมิน้ำโดยวางบน Hot plate เป็นเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที เมื่อครบเวลานำมากรองด้วยกระดาษกรอง ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที นำส่วนใสที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก ทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่ชิ้นมะกอกป่าอบแห้งสามารถดูดซับไว้ได้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) ดังสมการที่ (1)

สภาวะที่มะกอกป่าแห้งมีการคืนตัวได้เร็วที่สุด จะถูกนำไปใช้ในการคืนตัวผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าแห้งต่อไป

2.3 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าแห้ง

เตรียมส่วนผสมน้ำพริกมะกอกป่าแห้ง โดยการนำส่วนผสมทั้งหมดมาทำให้แห้งก่อน แล้วจึงนำส่วนผสมที่ทำให้แห้งแล้วนี้มาผสมกันในอัตราส่วนที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมของน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
มะกอกแห้งบดละเอียด (กรัม)	30	-	-
มะกอกแห้งแบบสับหยาบ (กรัม)	-	30	-
มะกอกแห้งบดละเอียด+มะกอกแห้งแบบสับหยาบ (กรัม)	-	-	30
ปลาป่น (กรัม)	10	10	10
กระเทียม (กรัม)	10	10	10
หอมแดง (กรัม)	10	10	10
พริกแห้ง (กรัม)	5	5	5
เกลือป่น (ช้อนชา)	½	½	½

นำน้ำพริกมะกอกป่าแห้งทั้ง 3 สูตร มาคืนตัวตามสภาวะที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 2.2.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบชนิด 9– Point Hedonic Scale (9 คะแนน = ชอบมากที่สุด, 1 คะแนน = ไม่ชอบมากที่สุด) กำหนดเกณฑ์ยอมรับผลิตภัณฑ์ คือต้องได้คะแนนการยอมรับไม่น้อยกว่า 5 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน โดยเป็นนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล้านนา จ.น่าน จำนวน 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 2

2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความสามารถในการคืนตัวของมะกอกป่าแห้ง วางแผนการทดลองแบบ 3×5 Factorial in Completely Randomized Design

วิเคราะห์การยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่า วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) Version 11 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง

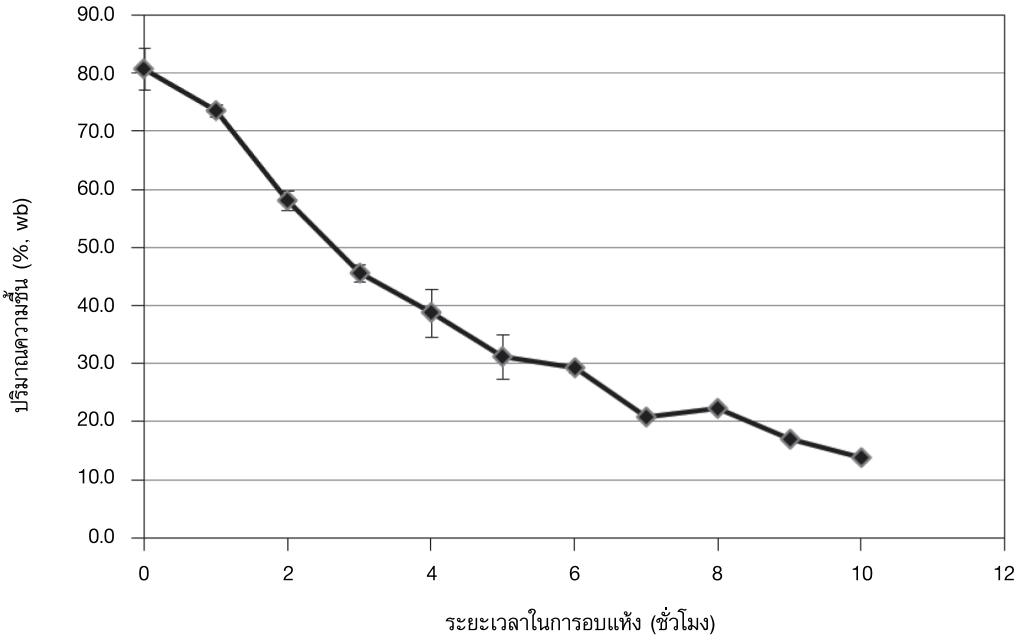
ลักษณะคุณภาพ	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่า		
	ชิ้นมะกอกแบบหยาบ	ชิ้นมะกอกแบบหยาบผสมมะกอกแบบผง	ชิ้นมะกอกแบบผง
สี	$6.7^{a} \pm 1.2$	$6.7^{a} \pm 0.9$	$6.8^{a} \pm 1.1$
กลิ่น	$6.6^{a} \pm 1.4$	$6.6^{a} \pm 1.1$	$6.4^{a} \pm 1.3$
รสชาติ	$6.7^{a} \pm 1.5$	$6.9^{a} \pm 1.0$	$7.0^{a} \pm 1.3$
เนื้อสัมผัส	$5.9^{b} \pm 1.7$	$6.4^{ab} \pm 1.4$	$7.0^{ab} \pm 1.4$
ความชอบโดยรวม	$6.5^{a} \pm 1.7$	$6.9^{a} \pm 1.1$	$7.2^{a} \pm 0.9$

[a, b] ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลและวิจารณ์

3.1 อัตราการอบแห้งของมะกอกป่า

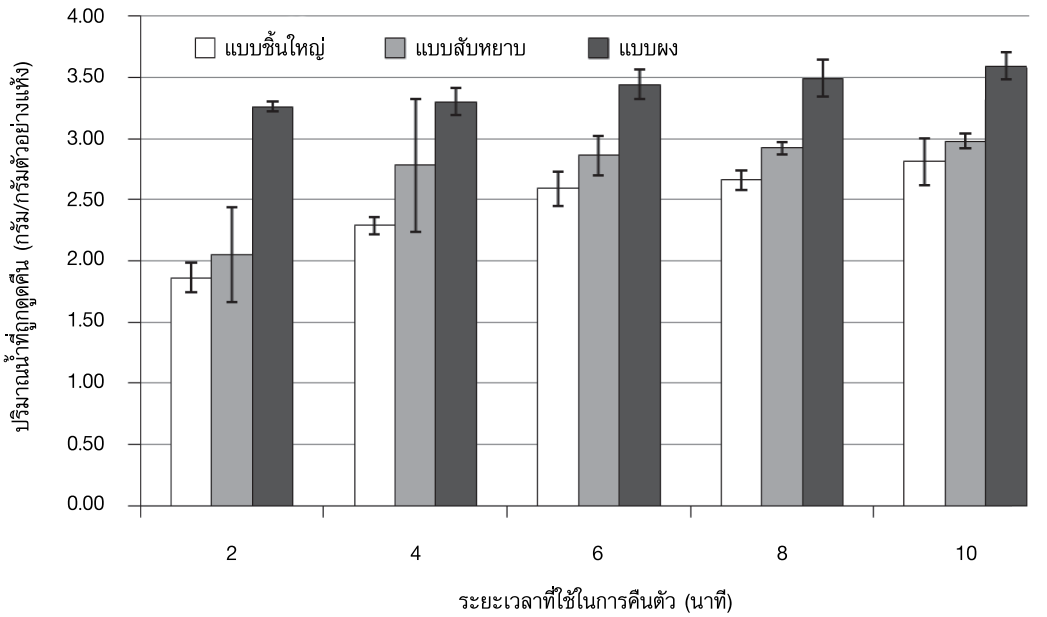
การอบแห้งเนื้อมะกอกป่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1) พบว่า ปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 6-7 ชั่วโมงแรกของการอบแห้ง (จากเริ่มต้นร้อยละ 80.7 ลดลงเป็นร้อยละ 20.0 ในชั่วโมงที่ 7) เนื่องจากเมื่อนำอาหารเข้าตู้อบลมร้อน ผิวหน้าของอาหารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำเกิดการระเหยแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ในตู้อบ น้ำในอาหารจะเคลื่อนที่จากด้านในสู่ด้านนอกด้วยแรง capillary มาทดแทนที่ผิวหน้าในอัตราเร็วเท่ากับน้ำที่ระเหยออกจากผิวหน้า ดังนั้นผิวหน้าอาหารจึงยังเปียกอยู่ [5, 6] และหลังจาก 7 ชั่วโมง อัตราการลดลงของความชื้นค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับช่วงแรกของการอบแห้ง เนื่องจากผิวหน้าอาหารเริ่มแห้ง อัตราการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในอาหารมายังผิวหน้าจึงต่ำกว่าอัตราการระเหยของน้ำไปยังอากาศโดยรอบ [5] เมื่อสิ้นสุดการอบแห้งที่ 10 ชั่วโมง ความชื้นลดเหลือเพียงร้อยละ 13.83



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของชิ้นมะกอกป่าในระหว่างการอบแห้ง

3.2 ผลของขนาดชิ้นมะกอกป่าแห้งต่อความสามารถในการคืนตัว

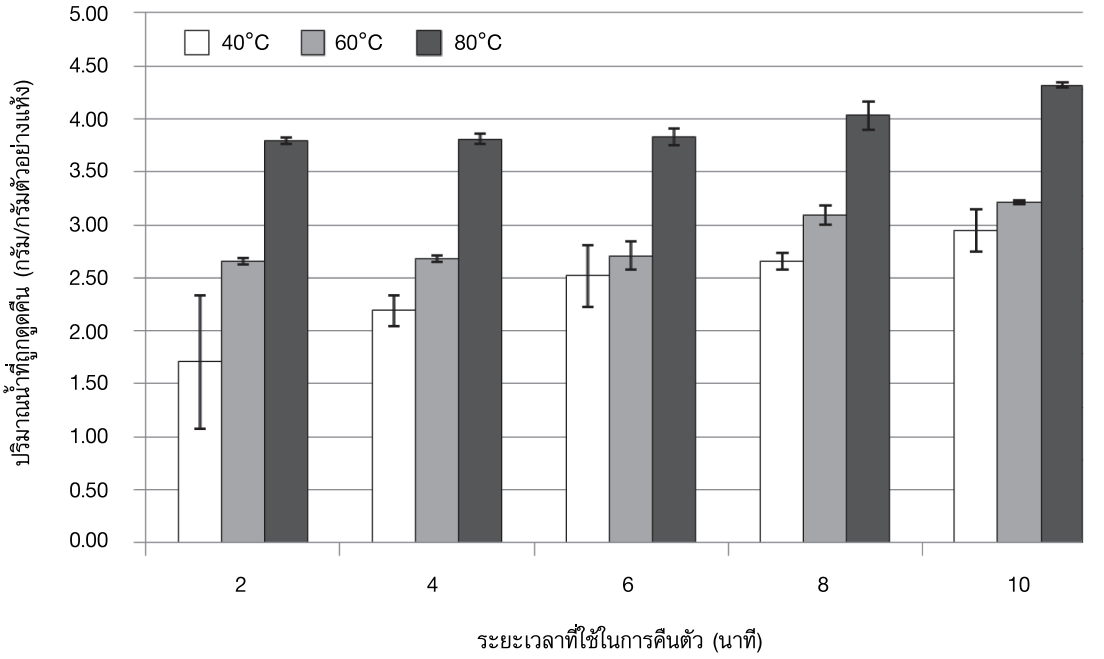
การคืนตัวของเนื้อมะกอกป่าแห้ง 3 ขนาด คือ แบบผง แบบสับหยาบ และแบบขนาดชิ้นใหญ่ (รูปที่ 2) พบว่ามะกอกแบบผงมีอัตราการคืนตัวสูงที่สุด โดยใช้เวลา 2 นาที รองลงมาได้แก่ แบบสับหยาบและแบบขนาดชิ้นใหญ่ โดยใช้เวลานาน 8 นาที และ 10 นาที ตามลำดับ เนื่องจากมะกอกแบบผงมีพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาตรมากกว่าชิ้นมะกอกแบบอื่น จึงทำให้มีความสามารถในการดูดคืนน้ำได้มากกว่า ซึ่งเกิดจากแรง capillary ของน้ำกับผนังเซลล์ทำให้เกิดการดูดคืนน้ำเกิดขึ้น [10] นอกจากนี้ การมีรูพรุน (porosity) ช่องว่างเล็กๆ (capillary) และช่องว่างในอาหาร (cavity) ที่อยู่ใกล้ผิวหน้าอาหารจะช่วยให้กระบวนการดูดคืนน้ำเพิ่มขึ้นอีกด้วย [3]



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการดูดคืนน้ำของมะกอกป่าแห้งที่มีขนาดชิ้นแบบชิ้นใหญ่ (ขนาด 2.0×2.5 เซนติเมตร) แบบสับหยาบ (ขนาด 0.4×0.5 เซนติเมตร) และแบบผง (720 ไมครอน)

3.3 ผลของอุณหภูมิน้ำต่อความสามารถในการคืนตัวของมะกอกป่าแห้ง

จากผลการศึกษาขนาดชิ้นมะกอกป่าอบแห้งต่อความสามารถในการคืนตัว (ข้อ 2.2.1) ที่พบว่ามะกอกชิ้นใหญ่ (ขนาด 2.0×2.5 เซนติเมตร) คืนตัวได้ช้าที่สุด การคืนตัวได้ช้าเป็นสมบัติที่ไม่เป็นที่ต้องการในผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ที่ปกติต้องการให้เกิดการคืนตัวอย่างรวดเร็วและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะโครงสร้างที่ดีใกล้เคียงของสดมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ จากศึกษาเพื่อเพิ่มอัตราการคืนตัวของมะกอกป่าแห้งขนาดชิ้นใหญ่โดยใช้น้ำอุณหภูมิ 40 60 และ 80 องศาเซลเซียส (รูปที่ 3) จะเห็นว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่มะกอกแห้งคืนตัวได้เร็วที่สุด (2 นาที) รองลงมา คือ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (8 นาที) และ 40 องศาเซลเซียส (10 นาที) การใช้น้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทำให้มะกอกแห้งคืนตัวได้อย่างรวดเร็วใน 2-6 นาทีแรก ส่วนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มะกอกแห้งค่อยๆ คืนตัวอย่างช้าๆ อุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้น ทำให้การคืนตัวของมะกอกดีขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้น้ำที่ใช้ในการคืนตัวอาหารมีความหนืดลดลง จึงสามารถสัมผัสกับโครงสร้างของอาหารได้เร็วขึ้น [10] ปกติการคืนตัวอาหารโดยการแช่น้ำ ในช่วงแรกๆ น้ำจะเข้าไปแทรกอยู่ตามช่องว่าง (pore) ในอาหาร ทำให้รูพรุนในอาหารลดลง ก่อนจะแทรกเข้าไปยังชั้นที่เป็นของแข็ง (solid matrix) หรือส่วนของของผนังเซลล์ [11] ที่มักประกอบด้วยเพกติน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการจับน้ำ จึงเกี่ยวข้องกับการคืนตัวของอาหาร โดยเฉพาะเพกติน เนื่องจากสามารถจับกับน้ำและเกิดเจลได้ดี [12] ดังนั้นการใช้น้ำร้อนอุณภูมิยิ่งสูง ยิ่งทำให้อาหารคืนตัวได้เร็ว เช่นเดียวกับที่พบได้ในการคืนตัวของอาหารแห้งหลายชนิด เช่น ดอกบล็อกโคลี (broccoli florets) [12] ใบชาเขียว [13] พริกหยวก (green bell peppers) [14] เป็นต้น



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการดูดคืนน้ำของมะกอกป่าอบแห้งขนาดชิ้นใหญ่ (ขนาด 2.0×2.5 เซนติเมตร) ที่อุณหภูมิน้ำ 40 60 และ 80 องศาเซลเซียส

3.4 ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกอบแห้ง 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ใช้ส่วนผสมเป็นมะกอกชิ้นแบบสับหยาบ สูตรที่ 2 ใช้ มะกอกชิ้นแบบสับหยาบผสมแบบผง และสูตรที่ 3 ใช้มะกอกแบบผง เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (ตารางที่ 2) พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ทุกสูตรไม่แตกต่างกัน คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.4 คะแนน ถึง 7.0 คะแนน) ยกเว้นเนื้อสัมผัสที่ผู้ทดสอบชอบน้ำพริกมะกอกป่าแบบที่มีเนื้อมะกอกเป็นแบบผงมากที่สุด (7.0 คะแนน) และไม่ชอบแบบที่ใส่เป็นมะกอกชิ้นหยาบมากที่สุด (5.9 คะแนน) เนื่องจากมะกอกเป็นชิ้นไม่เข้าเนื้อกับน้ำพริกและเป็นกาก ในขณะที่สูตรที่เติมมะกอกแบบผง เนื้อมะกอกดูดน้ำได้ดี ไม่เป็นกากเวลารับประทาน รสชาติจึงกลมกล่อมกว่า แต่เมื่อพิจารณาระดับคะแนนการยอมรับแต่ละด้านของน้ำพริกมะกอกป่าแบบผงจะเห็นได้ว่าค่อนข้างได้รับการยอมรับมากกว่าสูตรอื่น แม้จะได้คะแนนด้านกลิ่นต่ำกว่าสูตรอื่น แต่คะแนนความชอบโดยรวม หรือคะแนนที่ได้จากการพิจารณาลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านรวมกันแล้วได้รับการยอมรับมากที่สุด (7.2 คะแนน) จึงควรพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าในแบบที่ใส่มะกอกผงมากที่สุด

4. สรุปผลการทดลอง

ระยะเวลาการอบแห้งมะกอกป่า สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้มีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 20 ต้องอบนาน 9-10 ชั่วโมง ผลการทดสอบการคืนตัวที่อุณหภูมิห้อง พบว่ามะกอกป่าอบแห้งที่มีขนาดชิ้นใหญ่คืนตัวได้ช้าที่สุด ส่วนมะกอกที่มีลักษณะเป็นผงคืนตัวได้เร็วที่สุด และจากการศึกษาการเพิ่มอัตราการคืนตัวโดยทดสอบกับมะกอกป่าอบแห้งแบบชิ้นใหญ่ใช้อุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส พบว่ามะกอกป่าแห้งสามารถคืนตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาเพียง 2 นาที การนำมะกอกป่าอบแห้งมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง พบว่าน้ำพริกมะกอกป่าแบบที่ใส่มะกอกแบบผง ได้คะแนนการ

ยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านรวมกันมากที่สุด (7.2 คะแนน)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สนับสนุนงานวิจัยและได้จัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ขอขอบคุณสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่น่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ ในงานวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

1. Prachasaisoradej, W., 1999., Native vegetables in the North, the Northeast and the South of Thailand [online], Available:http://virtual/Physicals/ www.thaimedicinalplant.com/popup/ makokpa.html [2011, March 29]

2. Nutrition division, Ministry of Public Health, 1992., Thai Nutrient Database for Standard Reference [online], Available:http://nutrition.anamai.moph.go.th/FoodTable/Html/frame.html [2011, March 22]

3. Sagar, V.R. and Kumar, S.P., 2010, "Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review", *Journal of Food Science and Technology*, Vol. 41, No. 1, pp. 15-26.

4. Grabowski, S., Marcotte, M., and Ramaswamy, H. S., 2003, "Drying of fruits, vegetables, and spices". In: *Handbook of Postharvest Technology: cereals, fruits, vegetables, tea, and spices*. Chakraverty, A., Mujumdar, A.S., Raghavan, G.S. V., and Rawaswamy, H.S., Eds.: Marcel Dekker: New York., pp. 653-695.

5. Rangsatthong, W., 2003, *Food Processing Technology*, 3rd ed, King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok, Bangkok. (In Thai)

6. Tammaratwasic, P., 1989, *Food Processing*, Odeon Store., Bangkok. (In Thai)

7. Fernandes, F.A.N., Rodrigues, S., Law, C. L., and Mujumdar, A.S., 2011. "Drying of exotic tropical fruits: a comprehensive review", *Food Bioprocess Technology*, Vol. 4, pp. 163-185.

8. Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2010., Thai Community Product Standard of Dried Chilli Paste (TCPS 130/2546) [online], Available: http://app.tisi.go.th/otop/ pdf__file/tcps130__46.pdf [2011, March 22]

9. AOAC., 2000., *Official Methods of Analysis*, 17th ed, The Association of Official Analysis of Chemists, Gaithersburg, MD.

10. Marabi, A., Jacobson, M., Livings, S.J. and Saguy, I.S., 2004., "Effect of mixing and viscosity on rehydration of dry food particulates", *European Food Research and Technology*, Vol. 218, pp. 339-344.

11. Witrowa-Rajchert, D. and Lewicki, P.P., 2006, "Rehydration properties of dried plant tissues", *International Journal of Food Science and Technology*, Vol. 41, pp. 1040-1046.

12. Femenia, A., Bestard, M.J., Sanjuan, N., Rossello, C., and Mulet, A., 2000, "Effect of rehydration temperature on cell wall components of Broccoli (*Brassica Oleracea* L. var. italica) plant tissues", *Journal of Food Engineering*, Vol. 46, pp. 157-163.

13. Weerts, A.H., Lian, G., and Martin, D. R., 2003, "Modeling the hydration of foodstuffs: temperature effects", *AIChE Journal*, Vol. 49, No. 5, pp. 1334-1339.

14. Doymaz, I. and Ismail, O., 2010, "Drying and rehydration behaviors of green bell peppers", *Food Science and Biotechnology*, Vol. 19, No. 6, pp. 1449-1455.