การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหน่อไม้กึ่งสำเร็จรูป

กัญญา สอนสนิท[1,3*] อุมาพร อาลัย[2] และ อานนท์ เรียงหมู่[3]

[1]สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
[3]ศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนาพืชเกษตรหลักนครปฐม สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม
*jkanya@windowslive.com

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบแห้งหน่อไม้อบและพัฒนาสูตรผงปรุงรสซุปหน่อไม้ โดยนำหน่อไม้ 100 กรัม อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับการอบแห้งแบบเยือกแข็ง พบว่าน้ำหนักหลังอบแห้งอยู่ในช่วง 6.15 - 6.7 กรัม นำไปวิเคราะห์อัตราการคืนตัวในน้ำเดือด พบว่าหน่อไม้ที่อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สามารถคืนตัวได้ดีที่สุด 12.14±0.42 เท่า ที่เวลา 30 นาที แต่อัตราคืนตัวต่ำกว่าการทำแห้งแบบเยือกแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิเคราะห์สีของหน่อไม้ พบว่าการอบด้วยตู้อบลมร้อน มีค่าความสว่าง (L*) ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับการอบแห้งแบบเยือกแข็งที่มีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) สูงกว่าตัวอย่างหน่อไม้ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อน และมีค่าสีเขียวแดง (a*) น้อยกว่าตัวอย่างหน่อไม้ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อน จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าหน่อไม้ที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะสูงที่สุด แต่ระดับความชอบน้อยกว่าหน่อไม้ที่ไม่ผ่านกระบวนการอบแห้ง (control) และหน่อไม้ทำแห้งแบบเยือกแข็ง และเมื่อพัฒนาสูตรผงปรุงรสซุปหน่อไม้โดยแปรผันรสชาติของผงปรุงรส จำนวน 3 สูตร พบว่าผงปรุงรสสูตรที่ 2 มีค่าความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยมีคะแนนด้านรสเผ็ด และความเปรี้ยว สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 3

คำสำคัญ: ซุปหน่อไม้ อบแห้ง กึ่งสำเร็จรูป

Product Development of Semi-Finished Soup Nor Mai

Kanya Sornsanit[1,3*], Aumaporn Arlai[2] and Anon Riangmoo[3]

[1]Microbiology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[2]Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University
[3]Research Center for Major Crop Production Development in Nakhon Pathom, Research and Development Institute, Nakhon Pathom Rajabhat University
*jkanya@windowslive.com

Abstract

The objectives of this research project were to study the optimum temperature for drying bamboo shoots and develop a recipe for seasoning powder for Soup Nor Mai. 100 g of bamboo shoots were dried in a hot air oven at 40, 50 and 60°C compared to Freeze Drying. It was found that the weight after drying was in the range of 6.15 - 6.7 g. The recovery rate was analyzed in boiling water. It was found that bamboo shoots dried by hot air dryer at 40 °C showed the best recovery at 12.14 ± 0.42 times at 30 min, but the recovery rate was significantly lower than freeze drying. Color analysis of bamboo shoots, It was found that baking with hot air oven had no difference in brightness (L*) However, they differed from the freeze drying which had higher brightness (L*) and yellow values (b*) than the bamboo shoot samples treated by hot air oven and the red-green color (a*) was less than that of the bamboo shoots treated by hot air oven from the sensory quality test It was found that bamboo shoots dried in a hot air oven at 40°C had the highest score of all characteristics, But the preference level was lower than that of bamboo shoots that were not subjected to the control drying process and the freeze-dried bamboo shoots. When developing the bamboo shoot soup seasoning powder recipe by varying the flavor of the 3 seasoning powders, it was found that the seasoning formula 2 had the highest average liking. with a spicy rating and sourness higher than formulas 1 and 3.

Keywords: Soup Nor Mai, Drying, Semi-Finished

1. บทนำ

หน่อไม้ไผ่รวก คือส่วนหน่ออ่อนของต้นไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) เป็นไผ่ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-4 เซนติเมตร ในพื้นที่แห้งแล้ง และ 4-7 เซนติเมตร ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง สูงประมาณ 7-15 เมตร หน่อมีรสหวานกรอบ เหมาะสำหรับใช้ประกอบอาหาร ลำ ใช้ในการก่อสร้าง ทำไม้ค้ำยัน ค้าผักผลไม้ [1] สามารถพบได้ทั่วไปในไปผสมผลัดใบ หรือป่าเต็งรัง ทางภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ และมีการปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจเพื่อเก็บ

เกี่ยวหน่อและลำ [2] เป็นวัตถุดิบที่มีรสชาติอร่อยและอุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ มีโปรตีนสูง เป็นแหล่งของกรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด มีสารสำคัญที่ฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด มีปริมาณเส้นใยอาหารสูง 6-8 กรัม ต่อ 100 กรัม [3] นิยมนำหน่อไม้มาต้มกับใบย่านางโดยนำใบมาตำให้ละเอียดและคั้นเอาแต่น้ำ นำมาใส่ในอาหารที่มีหน่อไม้ เช่น ซุปหน่อไม้ แกงหน่อไม้ และแกงเปรอะ (แกงลาว) เป็นต้น เพราะน้ำย่านางจะช่วยลดรสขื่น รสขม ช่วยเพิ่มรสชาติและสีสันของหน่อไม้ [4] ประเทศไทยและประเทศแถบเอเชีย ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ฟิลิปปินส์อินเดีย เป็นต้น มีการนำหน่อไม้ไปแปรรูปเป็นหน่อไม้กระป๋อง หน่อไม้ดอง หน่อไม้ตากแห้ง [5] ในปี พ.ศ. 2562 สามารถสร้างรายได้จากการส่งออกหน่อไม้กระป๋องแปรรูปและหน่อไม้สดแช่เย็น 579.2 ล้านบาท และปี 2563 และ 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 665.79 และ 658.99 ตามลำดับ [6,7]

ปัจจุบันมีการนำอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น มาพัฒนาเป็นอาหารสำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูปมากขึ้น เพื่อตอบรับกับสังคมเมืองเปลี่ยนแปลงไป และขยายตลาดต่างประเทศ การอบแห้งเป็นกระบวนการที่สำคัญในการถนอมผลิตภัณฑ์ให้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น โดยการลดความชื้นหรือปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ซึ่งมีผลต่อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสียไม่สามารถเจริญเติบโตได้รวมทั้งยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือชะลอปฏิกิริยาต่าง ๆ ทั้งทางเคมี และทางชีวเคมี นอกจากนี้การอบแห้งยังช่วยลดน้ำหนักหรือปริมาตรของผลิตภัณฑ์ลง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ [8] แต่การทำแห้งอาหารทุกชนิดที่มีจุดประสงค์เพื่อการคืนตัวของอาหารชนิดนั้น ๆ จะมีการคืนตัวของอาหารต่ำกว่าร้อยละ 100 เมื่อใช้การทำแห้งด้วยเครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง เครื่องอบลมร้อน เครื่องทอดสุญญากาศ เป็นต้น จึงเป็นสาเหตุให้เนื้อสัมผัสของอาหารเปลี่ยนแปลงไป เช่น เหนียวหรือแข็ง งานวิจัยนี้มีข้อแตกต่างจากงานวิจัยการทำหน่อไม้แห้งอื่น ๆ ที่วิจัยการทำแห้งจากวัตถุดิบที่เป็นหน่อไม้สด ส่วนงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหน่อไม้ซึ่งต้องใช้หน่อไม้ที่ต้มแล้วมาทำให้แห้งซึ่งมีความแตกต่าง เนื่องจากความร้อนจากการต้มและเกี่ยวมีผลต่อโครงสร้างเซลล์ โปรตีนเสียสภาพ และแป้งเกิดการพองตัวเพราะน้ำ เกิด gelatinization และเกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเซลล์ [9] จากงานวิจัยของ [10] พบว่าหน่อไม้สดและหน่อไม้ต้มจะมีคาร์โบไฮเดรตที่แตกต่างกัน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบแห้งหน่อไม้ไผ่รวกและพัฒนาสูตรผงปรุงรสซุปหน่อไม้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 หาอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการอบหน่อไม้ด้วยตู้อบลมร้อน

นำตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกที่ต้มแล้วจากผู้ประกอบการ บริษัท อาร์แอนด์ดี ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด ใส่กระชอนตั้งทิ้งไว้เพื่อสะเด็ดน้ำ แล้วแบ่งใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 1 กิโลกรัม เก็บรักษาโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอนำไปทดลองทำแห้งด้วยวิธีการดังนี้

1) อบด้วยตู้อบลมร้อน

ชั่งตัวอย่างหน่อไม้ 100 กรัม เรียงใส่ตะแกรงอบโดยแผ่กระจายเส้นหน่อไม้ไม่ให้ทับกันมากเกินไป แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบมีพัดลมดูดอากาศ ที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น 1 คืน ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปทดสอบการคืนตัวในน้ำต้มเดือด วัดค่าสี และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2) เครื่องทำแห้งเยือกแข็ง

ชั่งตัวอย่างหน่อไม้ ตัวอย่างละ 100 กรัม ใส่กล่องพลาสติกแล้วนำไปทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งเยือกแข็ง เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้น 1 คืน ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปทดสอบการคืนตัวในน้ำต้มเดือด วัดค่าสี และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2 พัฒนาสูตรผงปรุงรสซุปหน่อไม้

แปรผันสูตรส่วนผสมผงปรุงรสซุปหน่อไม้ดังตารางที่ 1 (ใบย่านางอบแห้ง โดยนำใบย่านางมาล้างให้สะอาดแล้วนึ่งเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นแล้วนำไปผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปอบแห้งที่อุณภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จึงนำมาบดเป็นผงละเอียด) แล้วเตรียมชั่งผงปรุง 20 กรัม หน่อไม้ต้ม 100 กรัม หัวหอมซอย 20 กรัม ผักชีฝรั่งซอย 10 กรัม และ น้ำเปล่า 50 มิลลิลิตร ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันขณะร้อน แล้วนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส และประเมินทิศทางความพอดี

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผงปรุงรสซุปหน่อไม้ (ร้อยละ)

ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวคั่ว	55.75	51.75	45
พริกขี้หนูป่น	2.5	4	7.5
พริกป่นหยาบ	1	1	2.5
เกลือ	10	10	10
ผงปรุงรส	5	5	5
ผงชูรส	0.75	0.75	0
น้ำตาล	12.5	12.5	12.5
มะนาวผง	7.5	10	12.5
กรดมาลิก	3.5	3.5	3.5
ใบย่านางผง	1.5	1.5	1.5

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพ

นำหน่อไม้ที่ทำให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 ชั่วโมง และเครื่องทำแห้งเยือกแข็ง มาต้มเพื่อคืนตัวในน้ำเดือด จากนั้นนำไปวิเคราะห์ดังนี้

3.3.1 อัตราการคืนตัวของหน่อไม้ (rehydration rate)

วิเคราะห์อัตราการคืนตัวของหน่อไม้ตามวิธีของ [11] ดังสมการที่ (1)

$$R = W_1 / W_0 \quad (1)$$

โดย R หมายถึง อัตราการคืนตัวของหน่อไม้, W_0 หมายถึง น้ำหนักหน่อไม้ก่อนคืนตัว, และ W_1 หมายถึง น้ำหนักหน่อไม้หลังคืนตัว

3.3.2 ค่าสี

ทำการวัดค่าสีด้วยระบบ tristimulus โดยใช้ตัวกรองในการรวมตัวของแหล่งกำเนิดแสง และเซลล์รับภาพของความยาวคลื่นที่เลียนแบบการมองเห็นของตา และทำการรายงานผลในหน่วยของระบบสีตามระบบฮันเตอร์ (Hunter Color System) เป็นค่า L*, a*, และ b* โดย L* คือ ค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 a* คือ ค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) เมื่อ a* มีค่าเป็นบวกคือสีแดงและเมื่อมีค่าเป็นลบคือสีเขียว b* คือ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness) เมื่อ b* มีค่าเป็นบวกคือสีเหลืองและเมื่อมีค่าเป็นลบคือสีน้ำเงิน [12]

3.3.3 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบด้วยวิธี 5 point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เพื่อประเมินคุณลักษณะของหน่อไม้ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความกรอบ ความเหนียว ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม

3.3.4 ทดสอบความพอดี

ทดสอบความพอดี (just about right scale, JAR) แบบ 5 ระดับ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เพื่อประเมินความพอดีของรสชาติผงปรุงรสซุปหน่อไม้คุณลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ และความชอบของผงปรุงรสซุปหน่อไม้

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS version 23 [13]

4. ผลและวิจารย์ผลการวิจัย

4.1 ผลของอุณภูมิต่อการอบหน่อไม้ด้วยตู้อบลมร้อน

จากการทดลองนำหน่อไม้ 100 กรัม มาทำให้แห้งด้วยวิธีการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำหนักหลังอบอยู่ในช่วง 6.15 - 6.7 กรัม เมื่อนำไปทำให้คืนรูปโดยการนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที นำไปวิเคราะห์อัตราการคืนตัว พบว่าอุณหภูมิที่ใช้อบมีผลต่อการคืนตัวของหน่อไม้อย่างมีนัยสำคัญ โดยหน่อไม้ที่ทำแห้งด้วยวิธีการ Freeze dry และการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีคืนตัวคืนตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 2 ซึ่งหลังคืนตัวเป็นเวลา 30 นาที สามารถคืนตัวได้ 93.96±1.17, 76.99±0.97 , 62.27±1.51 และ 52.35±1.6 กรัม ตามลำดับ ซึ่งมานำมาคำนวณอัตราการคืนตัว พบว่าที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีอัตราการคืนตัวสูงกว่าอุณภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากอุณหภูมิอบมากขึ้นการคืนตัวลดลงสอดคล้องกับงานวิจัยของ [14] เนื่องจากผนังเซลล์เสียความยืดหยุ่น แป้งและโปรตีน จึงสูญเสียความสามารถในการดูดน้ำ [15] น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกไปเกิดการแข็งที่ผิวหน้ามากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะแข็งและแน่นขึ้น [16]

จากการวิเคราะห์สีของหน่อไม้ด้วยระบบฮันเตอร์ (Hunter Color System) เป็นค่า L*, a*, และ b* จะพบว่าการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีค่า L* ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับตัวอย่างหน่อที่นำไปอบแห้งด้วยเครื่อง Freeze dry ซึ่งจะมีค่าใกล้เคียงกับหน่อไม้ต้มก่อนนำไปทำแห้งมากที่สุด (Control) โดยจะมีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) สูงกว่าตัวอย่างหน่อไม้ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อน และมีค่าสีเขียวแดง (a*) น้อยกว่าตัวอย่างหน่อไม้ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อน แสดงให้เห็นว่าหน่อไม้ที่อบที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีค่าความสว่างลดลง มีค่าสีเหลืองลดลง ดังตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของหน่อไม้ที่ผ่านการอบแห้งเกิดเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ เกิดการสลายตัวของสารให้สีต่างๆ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ ฟีนอล คลอโรฟิลล์ เป็นต้น เมื่อได้รับความร้อนและอากาศ [17]

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าหน่อไม้ที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีคะแนนความชอบด้าน ลักษณะปรากฏ สี ความกรอบ ความเหนียว และความชอบโดยรวม สูงกว่าหน่อไม้ที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($p \leq 0.05$) โดยมีระดับความชอบเฉลี่ยที่ 3.46±0.54 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความชอบปานกลางถึงมาก แต่ระดับความชอบน้อยกว่าหน่อไม้ที่ไม่ผ่านกระบวนการอบแห้ง (control) และหน่อไม้ทำแห้งเยือกแข็ง โดยมีระดับความชอบเฉลี่ยที่ 4.38±0.21 และ 4.05±0.42 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความชอบมากถึงมากที่สุด โดยความชอบด้านสีมี

ความสัมพันธ์กับตารางที่ 3 ที่มีค่าความสว่าง ค่าสีสีเขียว และค่าสีเหลือง สูงที่สุด หน่อไม้ที่อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นั้นมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นไม่แตกต่างจากหน่อไม้ที่อบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 50 และหน่อไม้ทำแห้งเยือกแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($p \geq 0.05$) และมีคะแนนความชอบด้านความแน่นเนื้อไม่แตกต่างจากหน่อไม้ที่อบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($p \geq 0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 อัตราการคืนตัว (rehydration rate) ของหน่อไม้หลังจากต้มในน้ำเดือดนาน 10, 20 และ 30 นาที

วิธีการทำแห้ง	เวลาที่ใช้ต้ม (นาที)		
	10	20	30
Freeze dry -50 °C เวลา 35 h	10.86±0.02^{c}	13.94±0.04^{c}	14.37±0.19^{d}
อบลมร้อน 40°C เวลา 20 h	7.44±0.18^{b}	10.23±0.17^{b}	12.14±0.42^{c}
อบลมร้อน 50°C เวลา 20 h	6.37±0.12^{a}	7.77±0.15^{a}	9.30±0.02^{b}
อบลมร้อน 60°C เวลา 20 h	6.34±0.08^{a}	7.60±0.09^{a}	7.98±0.24^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวตั้งที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าสี L*,a* และ b* ของหน่อไม้ที่อบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 20 ชั่วโมง และหน่อไม้ที่อบด้วยเครื่องทำแห้งเยือกแข็ง หลังคืนตัวในน้ำเดือดนาน 30 นาที เปรียบเทียบกับหน่อไม้ก่อนทำแห้ง

ค่าสี	หน่อไม้ต้มก่อนอบแห้ง (control)	อบลมร้อน 40°C	อบลมร้อน 50°C	อบลมร้อน 60°C	Freeze dry
L*	74.015±0.163^{c}	68.265±0.078^{a}	68.010±0.014^{a}	68.075±0.841^{a}	70.735±0.134^{b}
a*	-1.410+0.354^{a}	0.665+0.078^{c}	0.675+0.035^{c}	1.900+0.042^{d}	-0.225+0.417^{b}
b*	39.950±0.099^{d}	34.585±0.120^{b}	38.780±0.198^{c}	32.690±0.000^{a}	32.850±0.382^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหน่อไม้แห้งหลังคืนตัวในน้ำเดือด 30 นาที

คุณลักษณะ	คะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหน่อไม้อบ				
	control	40	50	60	Freeze dry
สี	4.67±0.48^{d}	4.23±0.73^{c}	3.47±0.63^{b}	2.63±0.67^{a}	4.57±0.50^{d}
กลิ่น	4.57±0.50^{c}	3.73±0.69^{b}	3.47±0.78^{b}	3.50±0.73^{a}	3.50±0.73^{b}
ความกรอบ	4.13±0.68^{d}	3.43±0.63^{c}	2.33±0.66^{b}	2.33±0.80^{a}	4.40±0.62^{d}
ความเหนียว	4.17±0.38^{c}	2.77±0.57^{b}	2.23±0.73^{a}	1.83±0.65^{a}	4.03±0.41^{c}
ความแน่นเนื้อ	4.33±0.48^{d}	2.93±0.37^{b}	2.73±0.45^{b}	2.37±0.72^{a}	3.63±0.61^{c}
ความชอบโดยรวม	4.40±0.62^{c}	3.63±0.61^{b}	2.77±0.57^{a}	2.67±0.66^{a}	4.17±0.70^{c}
คะแนนเฉลี่ย	4.38±0.21^{e}	3.46±0.54^{c}	2.83±0.53^{b}	2.56±0.55^{a}	4.05±0.42^{d}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2 ผลของการพัฒนาสูตรผงปรุงรสซุปหน่อไม้

จากการนำผงปรุงทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นเพศชายจำนวน 10 คน และเพศหญิง 20 คน ทุกคน อายุ 21-30 ปี พบว่าคุณลักษณะของลักษณะปรากฏ รสเผ็ด และความเปรี้ยว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าความชอบเฉลี่ยผงปรุงรสแต่ละคุณลักษณะพบว่าสูตรที่ 2 มีคะแนนด้านรสเผ็ดและความเปรี้ยวมากที่สุดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบกลางถึงมากที่สุด และคุณลักษณะที่ประเมินด้านความเค็ม และความชอบโดยรวมอยู่ที่ 3.90±0.76 และ 3.97±0.56 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบปานกลางถึงมาก และความเห็นของผู้ทำแบบประเมินให้ความเห็นชอบมากทุกคุณลักษณะมากกว่าร้อยละ 70 ดังตารางที่ 5 และพบว่ามีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม และกลิ่นข้าวคั่ว น้อยกว่าสูตรที่ 3 อาจเพราะ สูตรที่ 3 มีส่วนผสมของพริกอยู่มาก ผงปรุงจึงมีสีสันและลักษณะที่พึงพอใจมากกว่า และจากข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบพบว่าผงปรุงรสซุปหน่อไม้ทุกสูตรอยากให้มีกลิ่นหอมมากกว่านี้ และอยากให้รสชาติเข้ากันมากขึ้น

จากนั้นเมื่อประเมินทิศทางความพอดีของผลิตภัณฑ์ พบว่าสูตรที่ 2 มีค่าคะแนนของความพอดีของผลิตภัณฑ์ทุกคุณลักษณะที่ประเมินอยู่ในช่วงพอดีเฉลี่ย 3.03±0.07 ดังตารางที่ 6 มีผู้ตอบแบบประเมินให้ความเห็นว่าทุกคุณลักษณะของผงปรุงรสสูตร 2 อยู่ในระดับพอร้อยละ 73.33 – 86.67 ดังตารางที่ 7 โดยมีทิศทางความพอดีมากกว่าร้อยละ 70 และมีค่า net effect ต่ำกว่าร้อยละ 20 ทุกคุณลักษณะ

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบคะแนนความชอบเฉลี่ยของสูตรผงปรุงรสหน่อไม้

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ	3.43±0.63^{a}	4.13±0.43^{b}	4.43±0.50^{c}
สีผง	3.43±0.63^{a}	3.90±0.66^{b}	4.13±0.63^{b}
กลิ่นโดยรวม	4.30±0.79^{a}	4.43±0.63^{a}	4.40±0.62^{a}
กลิ่นข้าวคั่ว	4.33±0.66^{a}	4.20±0.71^{a}	4.37±0.61^{a}
รสเผ็ด	3.77±0.63^{b}	4.17±0.79^{c}	2.97±0.61^{a}
ความเปรี้ยว	2.97±0.67^{b}	4.37±0.61^{c}	2.43±0.50^{a}
ความเค็ม	3.63±0.81^{a}	3.90±0.76^{a}	3.77±0.68^{a}
ความชอบโดยรวม	3.37±0.49^{a}	3.97±0.56^{b}	3.77±0.57^{b}
คะแนนความชอบเฉลี่ย	3.65±0.47^{a}	4.13±0.20^{b}	3.78±0.73^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 ทิศทางความพอดีของผงปรุงรสซุปหน่อไม้แต่ละสูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ	3.00±0.59[a]	2.93±0.52[a]	3.00±0.26[a]
สีผง	2.33±0.76[a]	2.97±0.41[b]	3.07±0.45[b]
กลิ่นโดยรวม	2.87±0.63[a]	3.13±0.51[a]	3.13±0.57[a]
กลิ่นข้าวคั่ว	3.00±0.45[a]	3.00±0.45[a]	4.00±0.83[b]
รสเผ็ด	2.77±0.57[a]	3.00±0.37[a]	4.37±0.49[b]
ความเปรี้ยว	2.67±0.66[a]	3.03±0.41[b]	4.13±0.68[c]
ความเค็ม	2.97±0.41[a]	3.07±0.45[a]	2.97±0.61[a]
ความชอบโดยรวม	3.03±0.56[a]	3.10±0.40[a]	3.10±0.48[a]
คะแนนความชอบเฉลี่ย	2.83±0.24[a]	3.03±0.07[b]	3.47±0.59[c]

หมายเหตุ ตัวอักษรแนวนอนที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 7 ร้อยละของผู้ตอบแบบประเมินทิศทางความพอดีของผงปรุงรสซุปหน่อไม้

สูตรที่	คุณลักษณะที่ประเมิน	ร้อยละของผู้ตอบแบบประเมินทิศทางความพอดีของผงปรุงรสซุปหน่อไม้					net effect
		น้อยมาก (1)	น้อย (2)	พอดี (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)	
1	ลักษณะปรากฏ	0.00	13.33	76.67	6.67	3.33	3.33
	สีผง	13.33	33.33	50.00	0.00	0.00	33.33
	กลิ่นโดยรวม	0.00	26.67	60.00	13.33	0.00	13.33
	กลิ่นข้าวคั่ว	0.00	10.00	80.00	10.00	0.00	0.00
	รสเผ็ด	0.00	30.00	63.33	6.67	0.00	23.33
	ความเปรี้ยว	0.00	43.33	46.67	10.00	0.00	33.33
	ความเค็ม	0.00	10.00	83.33	6.67	0.00	3.33
	ความชอบโดยรวม	0.00	13.33	70.00	16.67	0.00	3.33
2	ลักษณะปรากฏ	0.00	16.67	73.33	10.00	0.00	6.67
	สีผง	0.00	10.00	83.33	6.67	0.00	3.33
	กลิ่นโดยรวม	0.00	6.67	73.33	20.00	0.00	13.33
	กลิ่นข้าวคั่ว	0.00	10.00	80.00	10.00	0.00	0.00
	รสเผ็ด	0.00	6.67	86.67	6.67	0.00	0.00
	ความเปรี้ยว	0.00	6.67	83.33	10.00	0.00	3.33
	ความเค็ม	0.00	6.67	80.00	13.33	0.00	6.67
	ความชอบโดยรวม	0.00	3.33	83.33	13.33	0.00	10.00
3	ลักษณะปรากฏ	0.00	3.33	93.33	3.33	0.00	0.00
	สีผง	0.00	6.67	80.00	13.33	0.00	6.67
	กลิ่นโดยรวม	0.00	6.67	76.67	13.33	3.33	10.00
	กลิ่นข้าวคั่ว	0.00	0.00	33.33	33.33	33.33	66.67
	รสเผ็ด	0.00	0.00	0.00	63.33	36.67	100.00
	ความเปรี้ยว	0.00	0.00	16.67	53.33	30.00	83.33
	ความเค็ม	0.00	20.00	63.33	16.67	0.00	3.33
	ความชอบโดยรวม	0.00	6.67	76.67	16.67	0.00	10.00

หมายเหตุ net effect = ผลรวมร้อยละความเข้ม - ผลรวมร้อยละความอ่อน

5. สรุปผลการทดลอง

การอบแห้งหน่อไม้ด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม เนื่องจากมีอัตราการดูดน้ำกลับ ค่าสี และคะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดีที่สุด และผงปรุงรสซุปหน่อไม้สูตรที่ 2 มีคะแนนคุณภาพทางประสาท

สัมผัสด้านรสเผ็ด ความเปรี้ยว ความเค็ม และความชอบโดยรวมโดยรวมมากที่สุด และมีทิศทางความพอดีของผลิตภัณฑ์ทุกด้านอยู่ในเกณฑ์พอดี

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนจากทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน (วช.) ปีงบประมาณ 2562 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เอกสารอ้างอิง

[1] ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก พรชัย หาระโคตร และรมย์นลิน จันทะวงษ์. (2564). ผลของปุ๋ยเคมีต่อการเติบโตของไผ่รวกหวาน. **Thai Journal of Science and Technology**, 10 (4), 416-426.

[2] สราวุธ สังข์แก้ว จงรัก วัชรินทร์รัตน์ อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์ และระเบียบ ศรีกงพาน. (2546). **รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษากำลังผลิตของไผ่รวก บริเวณอุทยานธรรมชาติ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี**. ราชบุรี: อุทยานธรรมชาติวิทยาตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี.

[3] กนกพร ภาคีฉาย และนรินทร์ เจริญพันธ์. (2564). อาหารแปรรูปจากหน่อไม้และความเป็นไปได้ของการผลิตเชิงพาณิชย์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 29 (5), 865-879.

[4] จิราภัทร โอทอง จิราภรณ์ ทองดัน และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2558). การพัฒนาชาสมุนไพรย่านางและสมบัติด้านเคมีกายภาพฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 53 สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 1544-1551.

[5] Bal, L.M., Kar, A., Satya, S. and Naik, S.N. (2010), Drying kinetics and effective moisture diffusivity of bamboo shoot slices undergoing microwave drying. **International Journal of Food Science and Technology**, 45, 2321-2328.

[6] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2565). **ตลาดส่งออก 15 อันดับแรกของไทยรายสินค้า หน่อไม้กระป๋อง แปรรูป**. ค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2565 จาก https://tradereport.moc.go.th/Report/Default_Struc.aspx?Report=MenucomTopNRecode&Option=3&Lang=Th&ImExType=1&comcode=204030000

[7] ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2565). **ตลาดส่งออก 15 อันดับแรกของไทยรายสินค้า หน่อไม้ฝรั่งสดหรือแช่เย็น.** ค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2565 จาก https://tradereport.moc.go.th/Report/Default_Struc.aspx?Report=MenucomTopNRecode&Option=3&Lang=Th&ImExType=1&comcode=101060101

[8] ฤทธิชัย อัศวราชันย์. (2556). จลนพลศาสตร์การอบแห้งด้วยคลื่นไมโครเวฟระบบสุญญากาศของสาหร่ายเตา. **วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย**, 19 (1) , 14-24.

[9] จันทิมา ภูงามเงิน และเกตินันท์ กิตติพงศ์พิทยา. (2551). **รายงานการวิจัยเรื่อง การอบหน่อไม้ไผ่ตงแบบฟลูอิดไดเซชั่นภายใต้ชุดโครงการกระบวนการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ตง (จ.ปราจีนบุรี)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[10] วราภรณ์ กุศลารักษ์ และนิพัฒน์ ลิ้มสงวน. 2558. คุณค่าทางโภชนาการและโภชนเภสัชของหน่อไม้ไผ่บงหวาน (*Bambusa bumanica* Gamble) และหน่อไม้ไผ่รวก (*Thysostachys siamensis* Gamble). **วารสารวิชาการเกษตร**, 33 (2), 169-178.

[11] Chamaiporn Mahayotpanya and Singhanat Phoungchandang. (2016). Drying characteristics, quality and safety aspects of bamboo shoots using difference drying methods. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, 18 (3), 205-219.

[12] นิภาพร จรทะผา และอารดา โสภณอัมพรนารา. (2558). **รายงานการวิจัยเรื่อง กระบวนการผลิตกระเจี๊ยบเขียวแผ่นอบกรอบโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

[13] Ihaka, R. and Gentleman. R. (1996). R: A Language for Data Analysis and Graphics". **Journal of Computational and Graphical Statistics**, 5 (3): 299-314.

[14] Dini Queentasari ณัฐวุฒิ ดอนลาว ภูวนาท ฟักเกตุ และ Adil Basuki Ahza. (2556). ผลของการเตรียมขั้นต้นและอุณหภูมิการอบแห้งต่อคุณภาพหน่อไม้แห้ง. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** ,44 (2) (พิเศษ), 41-44.

[15] เกตินันท์ กิตติพงศ์พิทยา และวรรณทิชา ลาภศิริ. (2551). **รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาปัจจัยการผลิตที่มีผลต่อคุณภาพหน่อไม้ไผ่ตงอบแห้ง ภายใต้ชุดโครงการกระบวนการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ตง (จ.ปราจีนบุรี)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[16] วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และพรนภา น้อยพันธ์. (2553). ผลของการเตรียมขั้นต้นและสภาวะการอบแห้งแบบอุณหภูมิสูงเวลาสั้นต่อคุณภาพของกล้วยน้ำว้าอบแห้ง, **วิทยาศาสตร์เกษตร**, 41 (พิเศษ), 229-232.

[17] ทิพย์ชนก ฉัตรเที่ยง สวามินี นวลแขกุล โสรยา เกิดพิบูลย์ และปาจรีย์ อิงคะสุภัทร. (2564). คุณลักษณะของหน่อไม้แห่งอบแห้งและการดูดกลืนน้ำกลับของผลิตภัณฑ์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 29 (5), 850-864.