



การพัฒนากระบวนการผลิตหน่อไม้ปืบที่ปลอดภัย สำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็ก โดยการประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

Process Development of Safe Bamboo Shoot
Packed in Rectangular Metal Container
Using Bag In Box Technique for Small Scale Industry

วิสิฐ จະวะสิต^{1*} จิตราพร งามพิระพงศ์¹ ต้นวงศ์ สุตโต²

¹ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

² กลุ่มพัฒนาระบบ สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาการผลิตหน่อไม้บรรจุปืบที่ไม่ปลอดภัย กฎหมายกำหนดให้มีการปรับกรด การใช้ปืบใหม่และต้มในอ่างน้ำร้อน ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงและปัญหาการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากพิษของสารโบ툴ิน รวมทั้งโลหะหนักจากบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยได้ อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้ประกอบการขนาดเล็กส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเงินทุน ทำให้ยังพบปัญหาหน่อไม้ปืบที่ยังคงใช้ปืบเก่าและต้มโดยตรงกับเปลวไฟในตลาด การศึกษานี้จึงหากระบวนการผลิตทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กโดยประยุกต์ใช้หลักการบรรจุของเทคนิคการบรรจุลงในปืบ (Bag In Box) เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์และปรับเปลี่ยนกระบวนการบรรจุให้เป็นการบรรจุขณะร้อน (hot filling) แทนการต้ม เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดทำอ่างต้ม กระบวนการผลิตหน่อไม้ปรับกรดวิธีนี้ ใช้บรรจุภัณฑ์ 2 ชั้น คือ ถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีนขนาด 20 x 30 นิ้ว หนา 0.09 มม. เป็นชั้นในที่สัมผัสกับอาหาร และชั้นนอกสัมผัสปืบ ขนาด 24 x 24 x 34 ซม. ที่มีฝาปิด/เปิดด้านบนสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่หลายครั้ง ดำเนินการผลิตโดยต้มหน่อไม้ในน้ำเดือดจนสุกแล้วจึงชั่งหน่อไม้ขณะร้อนจำนวน 9 กก.ใส่ลงในปืบ และเติมน้ำปรุงที่มีกรดซิตริก 0.65% ที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส ในน้ำหนักที่เท่ากับลงในปืบทันที ที่สัดส่วนนี้เนื้อหน่อไม้จะจมอยู่ในน้ำปรุงทั้งหมด แล้วจึงปิดผนึกด้วยความร้อนด้วยเครื่องปิดผนึกพลาสติกชนิดควบคุมแรงกดอัตโนมัติ เคลื่อนย้ายปืบบนรางลูกกลิ้งขนาด 36 x 120 ซม. และสูงจากพื้น 50 ซม. ที่ต่อกับเครื่องชั่งสปริงที่ปรับให้ได้ความสูงระดับเดียวกันเพื่อความสะดวกในการทำงานและลดอันตรายจากน้ำปรุงที่ร้อน กระบวนฆ่าเชื้อในปืบมุ่งให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนที่มากกว่า 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สุดท้าย เท่ากับ 4.15 ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ปรับกรดที่ผลิตตามวิธีนี้ผ่านเกณฑ์ด้านจุลินทรีย์ของอาหารปรับกรดบรรจุในภาชนะปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ยกเว้นน้ำหนักรวมที่มีเพียงร้อยละ 50 มีไซ้ 60 ตามที่กฎหมายกำหนด) และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ทั้งนี้ ต้นทุนการผลิตด้วยวิธีนี้ต่ำกว่าวิธีการผลิตแบบที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแนะนำ ซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดด้านเงินทุน ของผู้ประกอบการขนาดเล็กได้

คำสำคัญ: หน่อไม้ปรับกรด เทคนิคการบรรจุลงในปืบ

Abstract

As the uses of acidification technique, new container, and boiling bath are mandated under the Ministerial Notification concerned for the production of acidified bamboo shoot packed in rectangular metal container, the safety problems due to botulin toxin and heavy metal have been decreased. Due to limitation in investment fund, some of the small producers could not comply with such Notification and still produce by using the inappropriate processes. Therefore, non-acidified bamboo shoot packed in used container with direct flame is still found in the market. This study aimed to find an alternative and practical process for small producers by applying the Bag In Box technique in the production of acidified bamboo shoot in bulk packing. The bag-in-box technique used consisted of (i) inner layer (food contacting material): polypropylene plastic bag size 20 x 30 inch and 0.09 mm. thickness, and (ii) outer layer (for structuring and protecting purposes): reusable rectangular metal container size 24 x 24 x 34 cm with recloseable large cap. The production was performed by boiling the cut and peeled bamboo shoot in water until cooked. After 9 kg of hot bamboo shoot had been packed in the container, the same weight of water with 0.65% citric acid at 65-70°C was added in order to allow the acidified water to completely cover the packed bamboo shoot. The plastic bag was then heat sealed on a plastic sealing machine that sealing pressure was automatically controlled. The weighing and sealing processes were performed continuously on a scale that was connecting with a roller conveyor size 36 x 120 x 50 cm. for convenient and safety purposes. The processing condition was at > 65°C for > 30 min, which allowed the product to pass microbiological standards in the Notification of Ministry of Public Health No.144 / 2535(1992) Food Packed in Sealed Container (except for the drained weight of 50% instead of 60%). As compared to product from Thai FDA recommended method, the product was acceptable with no significant difference. The production cost of this technique was lower than the original Thai FDA recommended method, which should be more practical to the small producers.

Keywords: Acidified bamboo shoot, Bag in Box technique

อ

ันตรายจากการบริโภคหน่อไม้บรรจุป๊อปที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมนับเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในประชากรไทยมาอย่างต่อเนื่อง ดังเช่นในปี พ.ศ. 2540 พบว่ามีผู้ป่วยจากการบริโภคหน่อไม้ป๊อปที่จังหวัดตาก จำนวน 6 ราย และเสียชีวิต 1 ราย และในปี พ.ศ. 2549 ก็เกิดเหตุการณ์รุนแรงต่อเนื่องจากวิกฤตการณ์สารพิษโบทูลินที่เกิดจากแบคทีเรียคลอสทริเดียม โบทูลินัมในหน่อไม้ป๊อปที่จังหวัดน่าน ทำให้มีผู้ป่วยจำนวนเกือบ 200 ราย และรัฐสูญเสียงบประมาณในการรักษาถึงประมาณ 50 ล้านบาท กระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมนี้นอกจากจะก่อให้เกิดอันตรายจากจุลินทรีย์แล้ว ยังมีอันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่มาจากการใช้ป๊อปเก่าในการบรรจุและการปิดผนึกโดยการหลอมและหยอดตะกั่วบนฝาป๊อปโดยตรงอีกด้วย

การแก้ไขปัญหาดังกล่าว ภาครัฐได้ออกกฎหมายกำหนดให้ผู้ประกอบการพัฒนาปรับปรุงทั้งกระบวนการและเครื่องมือในการผลิตหน่อไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิทโดยการเติมกรดให้มีความเป็นกรด-ต่างต่ำกว่า 4.6 ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงของอันตรายที่เกิดจากแบคทีเรียคลอสทริเดียม โบทูลินัม^(1, 2) และอันตรายจากสารเคมีที่มาจากการใช้ป๊อปเก่าและการให้ความร้อนโดยตรงกับเปลวไฟได้ อย่างไรก็ตาม ยังพบปัญหาต้นทุนการผลิตของหน่อไม้ป๊อปบรรจุที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากราคาเครื่องมืออุปกรณ์ เช่น อ่างน้ำใส่ป๊อปสำหรับต้มฆ่าเชื้อ เครื่องปิดฝาป๊อปใหม่ที่ต้องใช้แล้วทิ้ง นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ประกอบการขนาดเล็ก ขาดศักยภาพในการปรับปรุงสถานที่ผลิตให้ได้ตามมาตรฐานจี เอ็ม พี ทำให้เกิดการหลีกเลี่ยงและยังคงผลิตหน่อไม้ป๊อปในลักษณะที่ไม่ปลอดภัยและผิดกฎหมายออกสู่ตลาดด้วยราคาต้นทุนที่ต่ำกว่า สถานการณ์ดังกล่าวทำให้มีความจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการทุกระดับ โดยใช้บรรจุภัณฑ์และการปิดผนึกที่มีต้นทุนไม่สูงนัก ไม่ต้องลงทุนในอุปกรณ์ที่มีราคาสูงที่ใช้ในกระบวนการฆ่าเชื้อ รวมถึงสามารถขนส่งได้ง่ายเพื่อให้เกิดการยอมรับและปฏิบัติได้ในผู้ประกอบการขนาดเล็ก

การศึกษานี้จึงนำแนวคิดการผลิตหน่อไม้บรรจุโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการบรรจุลงในป๊อป (Bag In Box) มาทดลองเพื่อใช้เป็นทางเลือกในการแก้ไขปัญหาข้อจำกัดของสถานประกอบการขนาดเล็ก ให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุ ออกสู่ตลาดได้อย่างปลอดภัย และลดต้นทุนในด้านต่างๆ ลง

วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบเครื่องมือ อุปกรณ์และกระบวนการผลิตหน่อไม้บรรจุโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

วิธีการดำเนินงาน

1. การหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

1.1 วัสดุพลาสติกที่นำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสอาหารโดยตรงมีคุณสมบัติดังนี้ คือ มีขนาดใหญ่พอที่จะสามารถรองรับปริมาณหน่อไม้ใกล้เคียงกับในป๊อปเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ทนความร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า 100 องศาเซลเซียส ทนต่อความเป็นกรด-ต่างที่ต่ำกว่า 4.6 ได้ ราคาไม่สูง และสามารถหาซื้อได้ง่าย

1.2 บรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 2 ใช้เพื่อเสริมความแข็งแรง ทนทาน คงรูป และมีฝาเปิดปิดได้โดยง่าย เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษาและเมื่อขนส่งไม่สัมผัสกับอาหารโดยตรง สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ราคาไม่สูง และสามารถหาซื้อได้ง่าย

1.3 เครื่องปิดผนึกถุงด้วยความร้อนและอุปกรณ์ประกอบ เพื่อให้สามารถปิดผนึกถุงพลาสติกที่บรรจุหน่อไม้พร้อมน้ำปรุงขณะร้อนให้สนิทได้โดยสะดวกและปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน

1.4 อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ เช่น เครื่องชั่งที่มีขนาดและสเกลเหมาะสม อุปกรณ์ที่ใช้ในการต้มหน่อไม้และน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้คีบและตักของร้อน

2. การกำหนดกระบวนการผลิตหน่อไม้บรรจุ

2.1 การหาสัดส่วนที่เหมาะสมของเนื้อหน่อไม้และน้ำปรุง

เริ่มจากการคัดเลือกหน่อไม้สด ไม่มีกลิ่นหมัก เหม็นเปรี้ยว นำมาล้างให้สะอาด ปราศจากคราบดิน สิ่งสกปรก จากนั้นนำมาปอกเปลือก ตัดแต่งให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 3 เซนติเมตร ความยาวไม่เกิน 20 เซนติเมตร ล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง นำมาต้มและเทน้ำทิ้งเพื่อกำจัดความเป็นบัพเฟอร์ จำนวน 2 ครั้ง นานครั้งละ 1 ชั่วโมง จากนั้นทดลองบรรจุหน่อไม้ต้ม และน้ำปรุงลงในถุงพลาสติกที่อยู่ใต้น้ำในสัดส่วนต่างๆ เริ่มจากสัดส่วนขั้นต่ำตามที่กฎหมายกำหนด⁽³⁾ คือ น้ำหนักหน่อไม้:น้ำปรุง เท่ากับ 60:40 สังเกตขึ้นหน่อไม้โดยพยายามหาหน่อไม้บรรจุหน่อไม้ให้สูงที่สุด โดยที่หน่อไม้ยังจมอยู่ในน้ำปรุงทั้งหมด เพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย และให้หน่อไม้ทุกส่วนมีความเป็นกรด-ด่างตามต้องการ

2.2 การหาความเข้มข้นของกรดซิตริกในน้ำปรุง สัดส่วนของหน่อไม้และน้ำปรุงที่ได้จากข้อ 2.1 จะนำมาหาปริมาณกรดที่จะเติมในน้ำปรุงที่สามารถปรับให้หน่อไม้มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 4.6 โดยน้ำปรุงจะเตรียมจากน้ำและกรดซิตริก ปริมาณของกรดซิตริกได้จากการใช้สัดส่วนของหน่อไม้และน้ำจากข้อ 2.1 มาป้อนให้ละเอียด แล้วนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้น แล้วทดลองเติมกรดซิตริกที่ทราบปริมาณที่แน่นอน ปั่นให้เข้ากันอีกครั้ง จากนั้นนำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ทดลองทำซ้ำจนกระทั่งได้ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 4.6⁽⁴⁾

2.3 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการบรรจุและปิดผนึก

ทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบรรจุและปิดผนึกถุงพลาสติกได้สนิท ซึ่งต้องเป็นอุณหภูมิที่สูงเพียงพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังเจริญได้ในภาวะที่มีความเป็นกรด โดยทดลองใช้อุณหภูมิในช่วง 65-75 องศาเซลเซียส และสังเกตความเรียบ ปิดสนิทของรอยปิดผนึกของถุงพลาสติก หลังจากปิดผนึกสังเกตการคงตัวของอุณหภูมิ โดยต้องคงอุณหภูมิที่สูงกว่า 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปิดผนึกแล้วจะถูกนำไปวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ตามประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

3. การประเมินคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

3.1 การวัดสีเนื้อของหน่อไม้ปรับกรด

การวัดสีของหน่อไม้ ณ วันที่ผลิตและเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ดำเนินการโดยใช้ระบบค่า Hunter Lab (JUKI Spectro Colorimeter Model JS555, Japan) และระบบค่าสี มันทเซลล์ (Munsell Color System)

3.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหน่อไม้ปรับกรด

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหน่อไม้ ณ วันที่ผลิตและเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ EUTECH รุ่น CyberScan pH 11 โดยนำหน่อไม้ปริมาณ 100 กรัม มาปั่นในน้ำกลั่น 100 มล. แล้วนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.3 การทดสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

การทดสอบดำเนินการตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (3) ในส่วนของอาหารปรับกรด โดยบ่มผลิตภัณฑ์ในตู้บ่มที่มีอุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และโคลิฟอร์ม

4. การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

การทดสอบคุณภาพด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัสดำเนินการหลังจากเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 แบบไปต้มในน้ำเดือดนานประมาณ 30 นาที จนปราศจากรสเปรี้ยว หลังจากนั้นนำไปหั่นเป็นชิ้นพอดีคำ (2×2 ซม.) และเสิร์ฟให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยให้รหัสแต่ละตัวอย่างด้วยตัวเลขที่สุ่ม 3 ตำแหน่ง การทดสอบใช้การให้คะแนนความชอบ ด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม

บนตารางความชอบ 9 จุด (9 point hedonic scale) โดยคะแนนสำหรับ “ไม่ชอบมากที่สุด” คือ 1 “เฉยๆ” คือ 5 และ “ชอบมากที่สุด” คือ 9

5. ต้นทุนการผลิต

การประมาณราคาต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ดำเนินการโดยเปรียบเทียบกับวิธีที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) แนะนำให้ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

1.1 บรรจุภัณฑ์

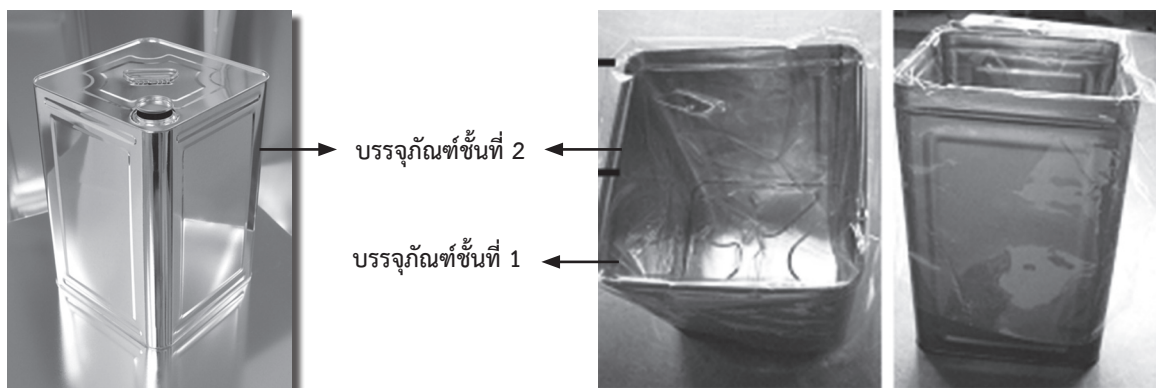
เทคนิค Bag In Box คือการบรรจุอาหารลงบรรจุภัณฑ์ 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 เป็นบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวสัมผัสกับอาหารโดยตรง เช่น ถุงพลาสติกชนิดต่างๆ ซึ่งจะบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นชั้นนอกทำหน้าที่ให้ความแข็งแรง คงรูป และอำนวยความสะดวกในการขนส่ง มีขนาดบรรจุหลากหลาย ตั้งแต่ปริมาณน้อยเพื่อใช้ประโยชน์ในระดับครัวเรือน จนถึงขนาดบรรจุปริมาณมากในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการฆ่าเชื้อและชนิดของบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์ที่พบว่าเหมาะสมในการศึกษานี้ ได้แก่

1.1.1 บรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 1 (ชั้นในสัมผัสกับอาหาร) ใช้บรรจุหน่อไม้ปิ้งในขณะร้อน และต้อง

สามารถปิดผนึกให้สนิทด้วยลวดความร้อนได้ เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารจากการปนเปื้อนหลังการฆ่าเชื้อ นอกจากนี้ต้องมีราคาที่ไม่สูงและผลิตได้เองภายในประเทศ และได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ. 2548 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก⁽⁵⁾ จึงเลือกใช้ถุงพลาสติกทนร้อนชนิดโพลีโพรพิลีนที่มีความหนาพิเศษ (Polypropylene: PP) มีขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 20 x 30 นิ้ว หนา 0.09 มิลลิเมตร ขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัม มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน $240 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{วัน}$ ทนร้อนได้ที่อุณหภูมิสูงสุด 200 องศาเซลเซียส และทนกรดซิตริกเข้มข้น (pH1.1) ได้ดี^(6, 7) ราคา 6 บาท/ใบ สามารถหาซื้อได้ทั่วไป

1.1.2 บรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 2 (ชั้นนอกไม่สัมผัสกับอาหาร) เป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่ใช้เพื่อเสริมความแข็งแรงและสะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง จะใช้ป๊อปส์เหลี่ยมที่มีฝาปิดแบบครอบ ขนาด $24 \times 24 \times 34$ เซนติเมตร และมีฝาที่ปิดเปิดได้ขนาด 25×25 เซนติเมตร เนื่องจากสามารถทนร้อนได้ดีและมีรูปลักษณะที่ไม่แตกต่างจากการผลิตหน่อไม้ปิ้งบรรจุแบบที่มีขายทั่วไป และฝาปิดแบบครอบสะดวกในการปิดผนึกโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือเฉพาะแต่อย่างใด ป๊อปส์พร้อมฝา มีราคา 50 บาท/ใบ หากเป็นป๊อปส์ใหม่ที่ใช้ในการผลิตแบบที่ อย. แนะนำ จะมีราคาประมาณ 120-125 บาท ซึ่งราคาสูงกว่าประมาณ 2.5 เท่า



ภาพที่ 1 ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

1.2 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกด้วยความร้อนและอุปกรณ์ประกอบ

1.2.1 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกด้วยความร้อน

การศึกษานี้ได้ทดลองใช้เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกแบบมีแผ่นให้ความร้อนด้านเดียว (single heat sealer) 3 แบบ ได้แก่ (i) แบบควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงานมีตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนในการปิดผนึกแบบแนวตั้ง, (ii) แบบควบคุมโดยผู้ปฏิบัติงานมีตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนในการปิดผนึกแนวนอน และ (iii) แบบกึ่งอัตโนมัติที่มีตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนในการปิดผนึกแบบแนวตั้ง พบว่าเครื่องปิดผนึกแบบกึ่งอัตโนมัติที่มีตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนแบบแนวตั้งจะทำให้การผลิตสะดวกที่สุด เนื่องจากทำให้อยู่ย่น เรียบเนียน แน่นสนิทเสมอกันทั้งแนว และตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนก็สะดวกต่อการวางปากถุง มีระบบควบคุมความร้อนสลับเย็นทำให้แผ่นความร้อนไม่ร้อนเกินไป ทำงานได้อย่างต่อเนื่องเหมาะสมกับสถานะของถุงพลาสติกที่กำลังอ่อนตัวจากความร้อนของหน่อไม้และน้ำปรุง ซึ่งอยู่ย่นจะรั่วซึมหากแรงที่กดลดความร้อนไม่สม่ำเสมอ

1.2.2 อุปกรณ์ประกอบ

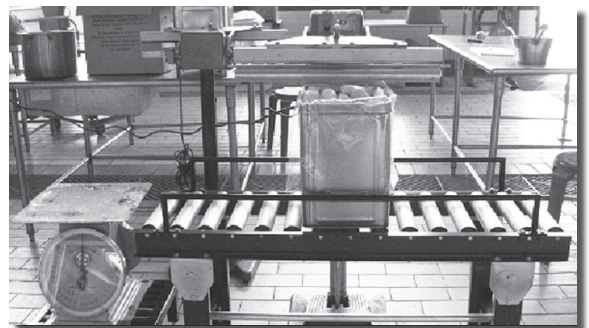
- รางเลื่อน เพื่อใช้ในการทำงานร่วมเครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกด้วยความร้อน ทำให้การปิดผนึกถุงพลาสติกที่บรรจุหน่อไม้พร้อมน้ำปรุงขณะร้อนทำได้โดยสะดวกและปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน รางเลื่อนที่จัดทำขึ้นมีโครงสร้างเป็นรางเหล็กที่มีลูกกลิ้งและขอบยกสูงเพื่อป้องกันบรรจุภัณฑ์หล่นจากราง มีขนาด $36 \times 120 \times 50$ เซนติเมตร สามารถปรับระดับความสูงของรางได้



ภาพที่ 2 รางเลื่อนในการขนส่งผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแล้วเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการปิดผนึก

- ตาชั่งใช้เครื่องชั่งแบบสปริงชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 35 กิโลกรัมพร้อมทั้งโต๊ะวางเครื่องชั่งที่ปรับระดับความสูงได้เพื่อให้ระดับความสูงของเครื่องชั่งพอดีกับรางเลื่อนเมื่อเติมน้ำหนักครบ

1.2.3 อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ ได้แก่ หม้อที่ใช้ต้มและน้ำปรุง อุปกรณ์ที่ใช้คีบและตักของร้อน ทั้งนี้เครื่องมือ อุปกรณ์การผลิตทั้งหมดมาประกอบรวมกัน แสดงในภาพที่ 3 ซึ่งช่วยให้การผลิตหน่อไม้บรรจุกระป๋องโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ทำได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัย



ภาพที่ 3 สายการผลิตหน่อไม้บรรจุกระป๋องโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

2. กระบวนการผลิตหน่อไม้บรรจุกระป๋องโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

2.1 สัดส่วนที่เหมาะสมของเนื้อหน่อไม้และน้ำปรุง

การศึกษานี้พบว่าสัดส่วนเนื้อหน่อไม้ต่อน้ำปรุงเดิม คือ 60:40 เป็นขนาดบรรจุขั้นต่ำที่กฎหมายกำหนด มีผลให้เนื้อหน่อไม้ไม่จมอยู่ในน้ำปรุงทั้งหมด จึงปรับลดสัดส่วนของเนื้อหน่อไม้ลงจนกระทั่งได้สัดส่วนที่เนื้อหน่อไม้จมอยู่ในส่วนของน้ำปรุงทั้งหมด คือ 50:50 ทำให้น้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 18 กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าน้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามที่ได้แนะนำ (น้ำหนักสุทธิ 20 กิโลกรัม สัดส่วนเนื้อหน่อไม้ต่อน้ำปรุง เท่ากับ 60:40) ซึ่งน้ำหนักสุทธิที่ลดลงและสัดส่วนของเนื้อหน่อไม้ที่ต่ำกว่ากฎหมายกำหนดนี้เป็นผลมาจากการที่ไม่สามารถบีบอัดขึ้นหน่อไม้ลงในถุงพลาสติกจนแน่นได้เหมือนการบรรจุในปีแบบเดิม ทั้งนี้ ปัญหาสัดส่วน

ของเนื้ออาหารที่จำเป็นต้องลดลงนี้ ยังพบในการผลิตอาหารปศุสัตว์ในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวที่ผลิตในอุตสาหกรรมครัวเรือน⁽⁸⁾ ซึ่งเป็นผลมาจากบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวไม่สามารถคงรูปได้ จึงควรเสนอให้มีการพิจารณาข้อกำหนดสำหรับน้ำหนักเนื้ออาหารในบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่สามารถปฏิบัติจริงได้

2.2 ความเข้มข้นกรดซิตริกที่เหมาะสมในน้ำปรุง

ภายใต้เงื่อนไขของสัดส่วนเนื้อหน่อไม้ต่อน้ำปรุง เป็น 1:1 พบว่า ความเข้มข้นของกรดซิตริกที่เหมาะสม คือ 0.65% w/v ของน้ำปรุงที่เตรียม ซึ่งมีผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สุดท้ายเท่ากับ 4.15 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ลดความเสี่ยงอันตรายที่เกิดจากแบคทีเรีย คลอสทริเดียม โบทูลินัม อีกทั้งยังทำให้อาหารนั้นสามารถนำมาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย และจุลินทรีย์ก่อโรคนานาชนิดที่อุณหภูมิต่ำ เช่น อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำเดือดหรืออุณหภูมิของการพาสเจอร์ไรส์ได้⁽⁴⁾

2.3 การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการบรรจุและปิดผนึก

ในการศึกษานี้เลือกใช้กระบวนการบรรจุขณะร้อน (Hot filling process) เพื่อลดขั้นตอนการต้มฆ่าเชื้อหลังการบรรจุแล้ว ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตจากการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่มีราคาสูง ได้แก่ อ่างน้ำต้มปี๊บสำหรับการฆ่าเชื้อ ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงและควบคุมในการบรรจุเพื่อให้เกิดการฆ่าเชื้อ อย่างเพียงพอภายในบรรจุภัณฑ์ โดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนเพิ่มเติมอีก ได้แก่ อุณหภูมิและเวลาของผลิตภัณฑ์ต้องคงไว้ที่มากกว่า 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลามากกว่า 30 นาที ซึ่งเป็นสภาวะของ low temperature long time pasteurization (LTLT) ซึ่งเพียงพอที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังเจริญได้ในภาวะที่มีความเป็นกรดสูงได้ ดังนั้น จึงเลือกใช้อุณหภูมิของน้ำปรุงที่ 65-70 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่ออยู่ร่วมกับเนื้อหน่อไม้ที่ยังร้อนอยู่ (สูงกว่า 65 องศาเซลเซียส) ทำให้อุณหภูมิสุดท้าย สูงกว่า 65 องศาเซลเซียส และด้วยชั้นหน่อไม้ที่มีความหนาและขนาดบรรจุภัณฑ์ที่ใหญ่ ทำให้การถ่ายเทความร้อนเกิดได้ช้า จึงสามารถคงอุณหภูมิดังกล่าวไว้ได้มากกว่า 30 นาที ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา

หลายชิ้นที่แสดงถึงผลของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของอาหารที่มีความเป็นกรดสูง⁽⁹⁻¹³⁾

นอกจากนี้ การกำหนดอุณหภูมิน้ำปรุงไม่ให้สูงเกินไป (ไม่ควรเกิน 70 องศาเซลเซียส) เพื่อไม่ให้เกิดหยดน้ำที่ปากถุงจนทำให้ปิดผนึกไม่ได้ และช่วยให้ถุงพลาสติกที่เป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่ 1 ไม่อ่อนตัวจนเกินไป ในขณะที่ปิดผนึก ทั้งนี้ การปิดผนึกต้องระวังมิให้ถุงขยับเขยื้อน เนื่องจากโครงสร้างของถุงพลาสติกอ่อนตัวลงจากอุณหภูมิบรรจุที่สูง น้ำหนักการกดของแผ่นให้ความร้อนจึงต้องสม่ำเสมอเท่ากันตลอดแกนและไม่หนักเกินไป เพื่อให้รอยผนึกปิดสนิทและเรียบเนียน จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือแบบกึ่งอัตโนมัติที่มีการควบคุมแรงกดด้วยระบบไฟฟ้ามิใช่แรงคน และยังคงกดไว้จนอุณหภูมิที่จุดปิดผนึกเย็นลงเพียงพอให้รอยผนึกคงตัว เมื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยปิดผนึกแล้วจึงปิดฝาปี๊บ และอาจใช้เทปกาวพันหรือเชือกผูกเพื่อป้องกันแมลง สัตว์กัดแทะและความเสียหายอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับถุงพลาสติก ทั้งในระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง

กระบวนการผลิตหน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box เปรียบเทียบกับกระบวนการผลิตที่ ออย. แฉะนำ (ภาพที่ 4) มีข้อแตกต่างหลักในเรื่องบรรจุภัณฑ์และการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อซึ่งมีผลกระทบต่อชนิดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นด้วย นอกจากนี้ จะเห็นว่าแต่ละวิธีมีขั้นตอนการปฏิบัติที่ยากง่ายต่างกัน วิธีการที่ ออย. แฉะนำสามารถทำได้ครั้งละมากๆ โดยไม่ต้องเร่งรีบ และไม่เสี่ยงอันตรายจากการเคลื่อนย้ายหน่อไม้และน้ำปรุงที่ร้อนจัด การควบคุมอุณหภูมิสุดท้ายทำได้ง่ายกว่าเนื่องจากควบคุมที่ด้านบนของปี๊บให้อุณหภูมิสูงถึง 75 องศาเซลเซียสก็เพียงพอแล้ว นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ยังมีความเสี่ยงในการรั่วซึมต่ำกว่ามาก ส่วนวิธีการผลิตโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ต้องควบคุมอุณหภูมิระหว่างการทำงานเป็นอย่างดีและต้องทำด้วยความรวดเร็ว จึงไม่สามารถผลิตครั้งละมากๆ ได้ ผลการฆ่าเชื้อเกิดจากระยะเวลาที่คงอุณหภูมิไว้หลังการปิดผนึกถุงแล้ว อย่างไรก็ตาม เครื่องมือ อุปกรณ์ และบรรจุภัณฑ์มีราคาต่ำกว่ามาก จึงเหมาะสมกับผู้ประกอบการขนาดเล็กที่มีเงินลงทุนน้อย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบกระบวนการผลิตระหว่างแบบที่ อย. แนะนำและแบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

กระบวนการ	แบบที่ อย. แนะนำ	แบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box
ภาชนะบรรจุ	- ราคาสูงกว่า - ใช้ได้ 1 ครั้ง	- ราคาถูกกว่า - ภาชนะบรรจุชั้นที่ 2 สามารถใช้ซ้ำได้ อย่างน้อย 2 ครั้ง
น้ำหนักสุทธิ	20 กิโลกรัม	18 กิโลกรัม
สัดส่วนเนื้อต่อน้ำ	60:40	50:50
ปริมาณกรดซิตริก ในน้ำปรุง	0.65% w/v ของน้ำปรุงที่เตรียม	0.65% w/v ของน้ำปรุงที่เตรียม
ปริมาณน้ำปรุง	ไม่จำเป็นต้องควบคุม ใช้ตามปริมาตรของปั๊ม	ควบคุมโดยการชั่งน้ำหนัก
อุณหภูมิเนื้อหน่อไม้	ไม่จำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิ	ควบคุมอุณหภูมิ ≥ 65 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิน้ำปรุง	ไม่จำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิ	- ควบคุมอุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส - ต้องควบคุมอุณหภูมิระหว่างการทำงาน เป็นอย่างดีและต้องทำด้วยความรวดเร็ว
กระบวนการฆ่าเชื้อ	ต้มและควบคุมอุณหภูมิที่ปากปั๊ม ≥ 75 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที	ไม่มีการต้ม แต่ต้องควบคุมอุณหภูมิในการบรรจุ ให้ ≥ 65 องศาเซลเซียส นานมากกว่า 30 นาที หลังปิดผนึก
การปิดผนึก	ปิดฝาด้วยเครื่องปิดฝาปั๊ม	ปิดปากถุงด้วยเครื่องปิดผนึกแบบกึ่งอัตโนมัติ ที่มีตำแหน่งของแผ่นให้ความร้อนในการปิดผนึก แบบแนวตั้ง
การตรวจสอบ รอยปิดผนึก	การตรวจรอยปิดผนึกทำได้ยากกว่า	การตรวจรอยปิดผนึกทำได้ง่าย
การเก็บรักษา	- ความเสี่ยงในการรั่วซึมต่ำกว่า - อายุการเก็บรักษามากกว่า	- ความเสี่ยงในการรั่วซึมสูงกว่า - อายุการเก็บรักษาน้อยกว่า
ระยะเวลาและแรงงาน	ใช้ระยะเวลาและแรงงานในการผลิตมากกว่า	ใช้ระยะเวลาและแรงงานในการผลิตน้อยกว่า
ปริมาณการผลิต	ผลิตได้ครั้งละจำนวนมาก	ผลิตได้ครั้งละจำนวนน้อย
ค่าใช้จ่าย	เครื่องมือ อุปกรณ์ และบรรจุภัณฑ์มีราคา สูงกว่า	เครื่องมือ อุปกรณ์ และบรรจุภัณฑ์มีราคาต่ำกว่า
อันตรายจากการผลิต	ไม่มีความเสี่ยงจากการเคลื่อนย้ายหน่อไม้ และน้ำปรุงที่ร้อนจัด	มีความเสี่ยงจากการเคลื่อนย้ายหน่อไม้และ น้ำปรุงที่ร้อนจัด จึงมีการเพิ่มอุปกรณ์เสริมคือ รางเลื่อนในการผลิตเพื่อลดความเสี่ยง

การรับและจัดเก็บวัตถุดิบ

ปอกเปลือก ตัดแต่งและล้างด้วยน้ำสะอาด
(ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่เกิน 3 ซม. ยาวไม่เกิน 20 ซม.)

ต้มลัฟเฟอร์และต้มหน่อไม้ให้สุก 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง แต่ละครั้งเทน้ำทิ้ง

แบบที่ อย. แนะนำ

ภาชนะบรรจุ = ปี๊บ

บรรจุหน่อไม้ต้มสุกน้ำหนัก 12 กก.
ในปี๊บ (60% ของน้ำหนักสุทธิ)*

เติมน้ำปรุงที่มีกรดซิตริก 0.65% จนท่วมหน่อไม้*

นำไปต้มในอ่างสแตนเลสสำหรับต้มหน่อไม้
จนอุณหภูมิที่ปากปี๊บ ≥ 75 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที*

ปิดฝาด้วยเครื่องปิดฝาปี๊บ*

นำไปหล่อเย็น

เก็บรักษาและขนส่ง

แบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

ภาชนะบรรจุ 2 ชั้น = ปี๊บที่มี
ถุงโพลีโพรพิลีนรองด้านใน

บรรจุหน่อไม้ต้มสุกที่ยังร้อน (> 65 องศาเซลเซียส)
น้ำหนัก 9 กก. ลงในถุงโพลีโพรพิลีนที่รองอยู่ในปี๊บ
(50% ของน้ำหนักสุทธิ) *

เติมน้ำปรุงร้อน (65-70 องศาเซลเซียส)
ที่มีกรดซิตริก 0.65% จนท่วมหน่อไม้
(น้ำหนัก 9 กก. หรือ 50% ของน้ำหนักสุทธิ)*

ปิดปากถุง ด้วยเครื่องปิดผนึกทันที และควบคุมอุณหภูมิ
หลังปิดผนึกให้ ≥ 65 องศาเซลเซียส นานมากกว่า 30 นาที *

เก็บรักษาและขนส่ง

หมายเหตุ: *จุดควบคุมพิเศษ

แบบที่ อย. แนะนำ

- น้ำหนักเนื้อ : เพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- สัดส่วนเนื้อต่อน้ำ : เพื่อให้เนื้อหน่อไม้จมอยู่ในน้ำทั้งหมดเป็นการป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร, เพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- ปริมาณกรดซิตริก : เพื่อควบคุมความเป็น กรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- อุณหภูมิฆ่าเชื้อ : ต้องควบคุมอุณหภูมิของชิ้นหน่อไม้ที่ปากปี๊บ > 75 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะกรด
- รอยผนึกฝา : เพื่อป้องกันการปนเปื้อนหลังการฆ่าเชื้อ

แบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

- น้ำหนักเนื้อ : เพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- น้ำหนักน้ำ : เพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- สัดส่วนเนื้อต่อน้ำ : เพื่อให้เนื้อหน่อไม้จมอยู่ในน้ำทั้งหมดเป็นการป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร, เพื่อควบคุมความเป็นกรด-ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- ปริมาณกรดซิตริก : เพื่อควบคุมความเป็นกรด- ด่างของอาหารให้ต่ำกว่า 4.6
- อุณหภูมิของเนื้อหน่อไม้และน้ำปรุง : ต้องควบคุมอุณหภูมิหลังปิดผนึกให้ ≥ 65 องศาเซลเซียส นานมากกว่า 30 นาทีเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะกรด
- รอยผนึกถุงพลาสติก (แรงกดและอุณหภูมิ) : เพื่อป้องกันการปนเปื้อนหลังการฆ่าเชื้อ

ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตหน่อไม้ปรับกรดแบบที่ อย. แนะนำและแบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

3. การประเมินคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

3.1 ค่าสี

สีเนื้อของหน่อไม้ที่ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box เปรียบเทียบกับหน่อไม้ที่ปรับกรด

ที่ผลิตตามวิธีที่ ออย. แนะนำ เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดสีมีความแตกต่างกันทั้งความสว่าง ค่าสีโทนเขียว และค่าสีโทนเหลือง แต่เมื่อสังเกตด้วยตา พบว่า สีเนื้อของหน่อไม้ที่ผลิตจากทั้ง 2 วิธี มีสีเหลืองอ่อนไม่แตกต่างกัน ซึ่งพิจารณาได้จากค่าสีจากระบบมันเซลล์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สีของหน่อไม้ที่ปรับกรดที่ผลิตแบบที่ ออย. แนะนำและแบบประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box

ชนิดของหน่อไม้	สีจากการสังเกต	ค่าสี		
		L	a	b
หน่อไม้ที่ปรับกรดที่ผลิตแบบที่ ออย. แนะนำ	สีเหลืองอ่อน (5Y 8.5/6)	76.92*	-1.74*	43.97*
หน่อไม้ที่ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ณ วันที่ผลิต	สีเหลืองอ่อน (5Y 8.5/6)	56.28	- 2.62	18.35
หน่อไม้ที่ปรับกรดที่ประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35°C นาน 14 วัน	สีเหลืองอ่อน (5Y 8.5/6)	55.24	- 3.15	17.45

หมายเหตุ: * สัญลักษณ์ที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อทดสอบโดย one way ANOVA

3.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

เมื่อเก็บรักษาหน่อไม้ที่ปรับกรดที่ผลิตโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box นาน 14 วัน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.96 ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับค่าความเป็นกรด-ด่าง ณ วันที่ผลิต คือ 4.15 ความเป็นกรด-ด่างที่ไม่เพิ่มขึ้นหลังการเก็บรักษาแสดงว่าความเป็นกรด-ด่างของหน่อไม้ถึงจุดสมดุล (equilibrium) และมีความปลอดภัยจากการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษของคลอสทริเดียม โบทูลินัม เพราะค่าความเป็นกรด-ด่างยังคงต่ำกว่า 4.6

3.3 การประเมินคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ที่ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตที่ 37 หรือ 55 องศาเซลเซียส ไม่พบ ยีสต์ รา และโคลิฟอร์ม

จึงผ่านมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุ ที่ปิดสนิท ในส่วนอาหารปรับกรด ที่อนุญาตให้พบจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตที่ 37 หรือ 55 องศาเซลเซียส ยีสต์ รา และโคลิฟอร์มได้ในปริมาณไม่เกินที่กำหนด จึงควรมีอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นานอย่างน้อย 6 เดือน ทั้งนี้ อายุการเก็บควรสั้นกว่าการบรรจุในปีโดยตรง เนื่องจากชนิดและความหนาของวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ยังยอมให้ก๊าซออกซิเจนผ่านได้บ้าง ซึ่งอาจทำให้สามารถพิจารณาได้ว่า ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ที่ปรับกรดที่บรรจุในถุงพลาสติกไม่จัดเป็นอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท อันจะมีผลต่อเนื่องในความเข้มงวดกันการควบคุมสถานที่ผลิตมีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังมีการสังเกตสภาพของปี๊บและถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นาน 1 ปี ซึ่งไม่พบการโป่งบวมหรือรั่วซึมของภาชนะบรรจุ

4. ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์

4.1 ทดสอบคุณภาพด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภค

ผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน เป็นผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน ส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง (ร้อยละ 80) ช่วงอายุของผู้ทดสอบทั้งหมดอยู่ระหว่าง 22-55 ปี

และเป็นผู้ที่รับประทานหน่อไม้เป็นประจำทุกวัน มีความชอบหน่อไม้ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ในด้านสี รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในระดับเล็กน้อยซึ่งไม่แตกต่างจากหน่อไม้ปรับกรดที่ผลิตตามวิธีที่ ออย. แนะนำ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของหน่อไม้ปรับกรดที่ผลิตตามวิธีที่ ออย. แนะนำเปรียบเทียบกับวิธีประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box (n = 30)

คุณลักษณะ ¹	คะแนนความชอบ ²	
	หน่อไม้ปรับกรดที่ผลิตตามวิธีที่ ออย. แนะนำ	หน่อไม้ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box
สี	6.6 + 1.3	6.6 + 1.3
กลิ่น	5.3 + 2.1 ^a	6.4 + 1.3 ^b
รส	5.4 + 2.1	5.9 + 1.6
เนื้อสัมผัส	6.6 + 1.3	6.0 + 1.8
ความชอบโดยรวม	6.0 + 1.7	6.2 + 1.5

หมายเหตุ: 1 = การทดสอบใช้การให้คะแนนความชอบแบบ 9 จุด (9 point hedonic scaling test) “ไม่ชอบมากที่สุด” คือ 1 “เฉยๆ” คือ 5 และ “ชอบมากที่สุด” คือ 9

2 = ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) เมื่อทดสอบโดย t-test

5. ต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบราคาต่อหน่วยของการผลิตที่ผ่านการปรับเปลี่ยนจากการหน่อไม้ปรับกรดบรรจุปี๊บตามวิธีที่ ออย. แนะนำ มาเป็นหน่อไม้ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box พบว่ามีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า

ในเรื่องของราคาบรรจุภัณฑ์และค่าแรง เนื่องจากบรรจุภัณฑ์หุติยภูมิของการผลิตหน่อไม้ปรับกรดโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box นั้นสามารถใช้ปี๊บเก่าเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ 2 ครั้ง และกระบวนการผลิตที่ง่ายกว่าทำให้สามารถลดการใช้แรงงานไปได้

ตารางที่ 4 ราคาโดยประมาณของการผลิตหน่อไม้แปรรูปตามวิธีที่ อ ย. แนะนำและหน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box (50 ปี๊บ/ 8 ชั่วโมง/1 วัน)

รายการ	ราคา (บาท)	
	หน่อไม้แปรรูปตามวิธีที่ อ ย. แนะนำ	หน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box
ค่าวัตถุดิบ:	10,000	7,470
• หน่อไม้สด	9,850 (1,200 กิโลกรัม)	7,300 (900 กิโลกรัม)
• กรดมะนาว	150 (2.6 กิโลกรัม)	170 (3.0 กิโลกรัม)
บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ	6,000 (120 บาท/ปี๊บ)	300 (6 บาท/ใบ)
บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ	-	1,250 (50 บาท/ปี๊บ/2 ครั้ง)
ค่าฉลาก	500	500
ค่าแรงงาน	1,260 (7 คน)	1,080 (6 คน)
ค่าสาธารณูปโภค	200	200
ค่าเสื่อมราคา*		
• สถานที่ผลิต	480	480
• อุปกรณ์**	158	163.50
รวม	18,598	11,443.50
ราคาต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม	40	25.43

หมายเหตุ : * คำนวณโดยค่าก่อสร้าง 500,000 บาท โดยคิดค่าเสื่อมราคาเป็นเวลา 20 ปี และค่าอุปกรณ์สำหรับการผลิตหน่อไม้แปรรูปตามวิธีที่ อ ย. แนะนำและหน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ราคา 41,000 บาท และ 42,500 บาท ตามลำดับ โดยคิดค่าเสื่อมราคาเป็นเวลา 5 ปี

** อุปกรณ์สำหรับการผลิตหน่อไม้แปรรูปตามวิธีที่ อ ย. แนะนำ ได้แก่ เครื่องปิดผนึกปี๊บ หม้อต้มฆ่าเชื้อ อ่างหล่อเย็น เครื่องซัง เทอร์มิเตอร์แบบก้านยาว ส่วนอุปกรณ์สำหรับการผลิตหน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box ได้แก่ เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกด้วยความร้อนแบบกึ่งอัตโนมัติแบบให้ความร้อนด้านเดียว รางเลื่อน เครื่องซังพร้อมโต๊ะวางเครื่องซัง เทอร์มิเตอร์แบบก้านยาว

สรุปผลการศึกษา

การผลิตหน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box สามารถดำเนินการได้โดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทั่วไที่มีราคาไม่สูงมาก ยกเว้น เครื่องพ่นถุงพลาสติก ระบบกึ่งอัตโนมัติที่จำเป็นต้องใช้เพื่อลดความเสี่ยงจากคนที่ไม่สามารถควบคุมแรงกดได้สม่ำเสมอ โดยมีจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเพิ่มขึ้นแต่ควบคุมได้ไม่ยุ่งยาก นอกจากนี้ น้ำหนักเนื้อหน่อไม้ในแต่ละปี๊บจำเป็นต้องลดจากวิธีการที่ อ ย. แนะนำ ประมาณ 3 กก. (25%) อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้สามารถลดต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์และอ่างต้มปี๊บได้ จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็ก

ข้อเสนอแนะ

การผลิตผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Bag In Box อาจไม่จัดเป็นอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท แต่ยังมี ความจำเป็นที่ต้องประเมินความพร้อมของสถานที่ผลิต และเครื่องมืออุปกรณ์ รวมถึงความรู้ของผู้ผลิต เนื่องจาก เครื่องมือที่จำเป็นบางชิ้นมีคุณสมบัติเฉพาะ นอกจากนี้ การควบคุมการผลิตแม้ว่าไม่ยากนัก แต่ก็ต้องการความ เข้าใจของผู้ปฏิบัติจึงต้องมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม สิ่งที่ การศึกษานี้ยังตอบไม่ได้ คือระบบโลจิสติกส์ของการจัดส่ง และจัดเก็บบรรจุภัณฑ์ขั้นที่สอง ซึ่งอาจต้องมีการทดลอง ในสถานการณ์จริงว่าสามารถนำไปใช้งานได้กี่ครั้ง โดยมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคในทางตรงและทางอ้อม การศึกษาถึงความปลอดภัยของภาชนะบรรจุทั้งถุงพลาสติก และบีบ การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคเป็นช่วงระยะเวลา และการศึกษาอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องพึง ตระหนักว่า วิธีการนี้ขึ้นเพื่อให้มีความปลอดภัยกับผู้บริโภค และเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้ศึกษาในบางประเด็นให้ผู้ประกอบ ขนาดเล็กเงินทุนต่ำที่มีอยู่จำนวนมากมีช่องทางผลิตหน่อไม้ แปรรูปได้ปลอดภัย โดยไม่ผิดกฎหมาย แต่ต้องศึกษา ในปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องดังที่กล่าวไปแล้วให้สมบูรณ์มากขึ้น หากจะนำไปใช้ในการผลิตจริง รวมทั้งต้องศึกษากฎหมาย ที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจนอีกหลายประเด็น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข

เอกสารอ้างอิง

1. Saengsurathum C. A situation analysis of production concerning the safety of low-acid and acidified food packed in hermitically sealed containers produced from cottage industries in Thailand [M.S. Thesis in Food and Nutrition for Development]. Nakhon Pathom: Institute of Nutrition, Mahidol University; 2001.
2. ดารณี หมู่จรรพพันธ์. การศึกษาปัญหาและความปลอดภัยของ อาหารกระป๋องที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุข; 2544.
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ออนไลน์). สืบค้นจาก <http://www.fda.moph.go.th/> [18 ตุลาคม 2553]
4. Saenkhum E. Development of appropriate educational tools and safe production processes for food products packed in hermetically sealed containers for the cottage industry in Thailand. [M.S. Thesis in Food and Nutrition for Development]. Nakhon Pathom: Institute of Nutrition, Mahidol University; 2005.
5. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 295) พ.ศ. 2548 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก. (ออนไลน์). สืบค้นจาก <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2549/00179530.PDF>. [18 ธันวาคม 2556]
6. ปุ่น คงเจริญเกียรติ, สมพร คงเจริญเกียรติ. บรรจุภัณฑ์อาหาร. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมและสมาคม การบรรจุภัณฑ์ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. 2541
7. Chemical Resistance Table Polypropylene. http://www.borealisgroup.com/pdf/chemical-resistance/chemtab_PP.pdf [Access:2013/11/29]
8. Kingboo P. Development of production process of acidified foods packed in retortable pouch for cottage industry. [M.S. Thesis in Food and Nutrition for Development]. Nakhon Pathom: Institute of Nutrition, Mahidol University; 2007.
9. Factor Affecting the Growth of Some Food born Pathogens. www.cfsan.fda.gov [Access: 2007/07/06]
10. Pao S, Davis CL. 1999. Enhancing microbiological safety of fresh orange juice by fruit immersion in hot water and chemical sanitizers. J Food Prot. 62(7):756-603
11. Code of federal Regulations. Title 21 part 114 office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, 2000
12. สุมลลี เหลืองสกุล, จุลชีววิทยาทางอาหาร: food microbiology. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร ทรวิโรฒน์ ประสานมิตร, 2535, กรุงเทพฯ, 315 หน้า
13. Leonard S, Mersan RL, Marsh GL, York GK. Heil TR, and Wolcott T. 1975. Flame sterilization of canned foods. An overview. J of food Sci. 40, 246-49

