

นิพนธ์ต้นฉบับ

การแปรรูปหน่อไม้จากไผ่บนที่สูง : หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

Shoot Processing of Highland Bamboo: Pickled Bamboo Shoot in Fermented Soybean

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด¹

สิริพร สธนเสาวภาคย์¹

รัศมี สุภศรี¹

Montatip Yunchalad¹

Siriporn Sathonsaowapark¹

Rasame Supasri¹

¹ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok

10900, Thailand

รับต้นฉบับ 1 มีนาคม 2550

รับลงพิมพ์ 5 เมษายน 2550

ABSTRACT

Study on bamboo shoot utilization of highland bamboo, the aims were to develop formula of a pickled bamboo shoot in fermented soybean, which should be an acceptability of consumer and health benefits. Four formulas of the pickled bamboo shoot in fermented soybean in hermetically sealed package were carried out using 3 species of bamboo shoot e.g. *Bambusa oldhamii*, *Dendrocalamus latiflorus* and *Phyllostachys makinoi* as follows: a pickled bamboo shoot in fermented soybean, a pickled bamboo shoot in fermented soybean mixed with ginger, a pickled bamboo shoot in fermented soybean mixed with ginger and red chili and a pickled bamboo shoot in fermented soybean mixed with chili. They were analyzed for chemical and microbial properties, including an organoleptic evaluation. It was found that all formulars were acid food. The chemical quality of products contributed a range of NaCl 4.26-4.55%, pH 3.99-4.06 and a range of total acidity as acetic acid 0.85-0.95% and 0.69-0.84% for bamboo shoot of *B. oldhamii* and *D. latiflorus*, respectively. Whereas the microbial results of the products showed safety quality for consumption in compliance with the notification of the acid food in hermetically sealed package. Sensory evaluation revealed that the pickled bamboo shoot in fermented soybean from bamboo shoot of *B. oldhamii* had the highest acceptance score, but were not significantly different from bamboo shoot of *D. latiflorus* ($p>0.05$). The formular of product consisting of the ginger had the highest average score of the acceptance due to the mixed ginger contributed the flavor, whereas the pickled bamboo shoot in fermented soybean only got the lowest acceptance score. The difference was not statistically significant ($p>0.05$). A production technology was also transferred to the officers and agricultural members of the Royal Project Foundation's experimental stations.

Key words: pickled bamboo shoot, *Dendrocalamus latiflorus*, *Bambusa oldhamii*, *Phyllostachys makinoi*

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์หน่อไม้ไผ่บนที่สูง ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยทดลองแปรรูปหน่อไม้ 3 ชนิดได้แก่ ไม้หยก (*Bambusa oldhamii*) ไม้หวานอ่างขาง (*Dendrocalamus latiflorus*) และ ไม้มากินน้อย (*Phyllostachys makinoi*) เป็นหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวในภาชนะบรรจุปิดสนิทจำนวน 4 สูตร ได้แก่ หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวผสมขิง หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวผสมขิงและพริกแดง และหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวผสมพริกแดง แล้วตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ รวมทั้งทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวทุกสูตรเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย เกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 4.26 - 4.55 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.99-4.06 และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดอะซิติกอยู่ในช่วงร้อยละ 0.85-0.96 และ 0.69-0.84 ของกลุ่มหน่อไม้ไผ่หยกและ ไม้หวาน อ่างขาง ตามลำดับ ส่วนคุณภาพด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อการบริโภคตามข้อกำหนดของอาหารที่เป็นกรดในภาชนะบรรจุปิดสนิท ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงว่า ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวพันธุ์หน่อไม้หยกมีคะแนนการยอมรับสูงสุด แต่แตกต่างกับหน่อไม้หวานอ่างขางอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลิตภัณฑ์ที่มีขิงเป็นส่วนผสมได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับรวมสูงสุด เนื่องจากขิงทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม ขณะที่สูตรที่เป็นหน่อไม้อย่างเดียวมีคะแนนการยอมรับต่ำสุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตให้แก่เจ้าหน้าที่และสมาชิกเกษตรกรของสถานีทดลองในมูลนิธิโครงการหลวงด้วย

คำสำคัญ : หน่อไม้ดอง ไม้หยก ไม้หวานอ่างขาง

คำนำ

หน่อไม้ในภาชนะบรรจุเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศ เพราะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไผ่เพื่อเก็บหน่อป้อนให้โรงงานเป็นการเพิ่มรายได้ และช่วยก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้นด้วย ผลิตภัณฑ์หน่อไม้มากกว่าร้อยละ 80 จะแปรรูปไว้ในลักษณะหน่อไม้ดัมบรรจุปี๊บ (นิรัชรา, 2548) หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ทำให้หน่อไม้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น โดยมีหน่อไม้และเต้าเจี้ยว เป็นส่วนประกอบหลักและใช้ผักชนิดอื่นเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มกลิ่นรสและเพิ่มรสชาติ เช่น ขิง อ่อน พริกแดง ด้วยคุณสมบัติของผักแต่ละชนิดที่มีผลเสริมคุณค่าทางอาหารทำให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้มี

สารเสริมอาหารมากขึ้น จะเห็นได้ว่าคนไทย เช่น จีน และยุโรปตอนเหนือใช้ประโยชน์จากขิงมากกว่า 2000 และ 1000 ปี ตามลำดับ ปัจจุบันขิงจึงเป็นสมุนไพรที่ยังมีการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในนานาชาติ เช่น ญี่ปุ่น อินเดีย แพทย์ชาวอาหรับ จัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีความปลอดภัยสูง จึงมีการใช้ขิงเป็นอาหารและเครื่องเทศทั่วโลก

เต้าเจี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีการหมักโดยใช้ถั่วเหลืองเป็นหลัก และมีแป้ง เชื้อรา (*Aspergillus oryzae* and *Aspergillus soyae*) น้ำเกลือและเครื่องปรุงรสต่างๆ เป็นส่วนประกอบ ผสมให้เข้ากัน บรรจุโถง ปิดฝาแล้วตากแดด ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาการหมักเป็นเวลาประมาณ 3-6 เดือน เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ถ้าทำซ้ำอีกรอบกับเต้าเจี้ยวระยะนี้

ก็จะดูส่วนที่เป็นของเหลวสีน้ำตาลปนแดงออกมา นำไปผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 65-88 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำไปกรองเพื่อกำจัดตะกอนที่มีถั่วอยู่ออกไปก่อนบรรจุขวด หลังจากนั้นนำเนื้อถั่วเหลืองที่เหลือมาปรุงรสอื่นๆ เพื่อเป็นเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขายต่อไป หากผลิตเต้าเจี้ยวโดยวิธีไม่ผ่านการเอาน้ำชี้ออกไปจำหน่าย จะได้เต้าเจี้ยวที่มีราคาค่อนข้างสูงมาก มาตรฐานของเต้าเจี้ยวที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดไว้มี 2 ชนิดคือ เต้าเจี้ยวชนิดเม็ดและเต้าเจี้ยวชนิดบด โดยมาตรฐานเต้าเจี้ยวแต่ละชนิด แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพที่ 1 ได้แก่ เต้าเจี้ยวที่ได้จากการหมักกับน้ำเกลือครั้งแรก ชั้นคุณภาพที่ 2 ได้แก่ เต้าเจี้ยวที่มีการแยกเอาส่วนที่เป็นของเหลวที่ได้จากการหมักกับน้ำเกลือครั้งแรกออกก่อน แล้วเติมน้ำเกลือลงไปในส่วนที่เหลือเพื่อหมักต่อไป

จึง อยู่ในตระกูล Zingiberaceae เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอม รสเผ็ด ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย 1-3% น้ำมันชัน (oleoresin) 4-7.5% แป้ง 40-60% และเมือก (Bradley, 1992) กลิ่นหอมฉุน และรสเผ็ดในจึงเป็นสารจำพวกน้ำมันชัน ซึ่งประกอบด้วย gingerol ที่ส่งผลด้านการช่วยย่อยอาหาร การไหลเวียนของโลหิต ลดความดัน ลดคอเลสเตอรอล ลดการอักเสบ แก้ปวด แก้คลื่นไส้อาเจียน เป็นต้น gingerol เป็นองค์ประกอบสำคัญในพืชที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ cyclooxygenase และ 5-lipoxygenase ช่วยยับยั้งการสังเคราะห์ prostaglandin และ leukotrienes โดย prostaglandin เป็นสาเหตุของการปวดและบวม ส่วน leukotrienes เป็นสาเหตุของการอักเสบ (inflammatory process) มีการทดลองในผู้ป่วยโดยให้รับประทานขิงสด 5 กรัมต่อวันเป็นเวลา 3 เดือน ทำให้ลดอาการปวด การเคลื่อนไหวของข้อต่อดีขึ้น ลดการบวมและการอักเสบ อีกทั้งไม่มีอาการข้างเคียงใดๆ เลย (Srivastava and Mustafa, 1989)

พริก (chilli) เป็นพืชผักชนิดหนึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งเผ็ดมากและเผ็ดน้อยหรือเกือบไม่เผ็ดเลย ที่นิยมและรู้จักกันทั่วไป ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม พริกหวาน พริกหยวก พริกแดง (red pepper) เป็นต้น พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์โซลานาซีอี (Solanaceae) ความเผ็ดของผลพริกมาจากสารเคมีที่มีชื่อว่า แคปไซซิน (capsicin) เป็นสารธรรมชาติ จำพวกอัลคาลอยด์ (alkaloid) สารแคปไซซินนั้นสามารถทนต่อความร้อนและความเย็น ในแง่ของคุณค่าทางอาหาร กล่าวคือ สารสีเหลือง สีส้ม และสีแดงของผล จัดเป็นสารจำพวกแคโรทีนอยด์ ชนิดที่สำคัญได้แก่ เบต้าแคโรทีน (beta-carotene) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอที่ช่วยบำรุงสายตา สำหรับพริกชี้ฟ้าของไทย มีปริมาณวิตามินซี 87.0 - 90 มิลลิกรัม /100 กรัม ช่วยบรรเทาอาการไข้หวัด ช่วยลดการอุดตันของเส้นเลือด ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล สารแคปไซซิน ช่วยป้องกันมิให้ตับสร้างคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL-low density lipoprotein) ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้มีการสร้างคอเลสเตอรอลชนิดดี (HDL-high density lipoprotein) มากขึ้น ทำให้ปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดต่ำลง เป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง มีการใช้สารแคปไซซินเป็นส่วนประกอบของขี้ผึ้ง ใช้ทาบรรเทาอาการปวดเนื่องจากผื่นคันและผื่นแดงบริเวณผิวหนัง รวมทั้งอาการปวดที่เกิดจากเส้นเอ็น โรคเกาต์ หรือโรคข้อต่ออักเสบ เป็นต้น นอกจากนี้ ผลการทดลองใหม่ๆ ยังบ่งชี้ว่าสารแคปไซซินช่วยลดอาการปวดศีรษะและไมเกรนลงได้ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพและอารมณ์ดี เนื่องจากสารแคปไซซินมีส่วนในการส่งสัญญาณให้ต่อมใต้สมองสร้างสารเอนดอร์ฟิน (endorphin มาจากคำว่า endogenous morphine) พริกมีวิตามินซีสูง เป็นแหล่งของกรดแอสคอร์บิก ซึ่งสารเหล่านี้ช่วยขยายเส้นโลหิตในลำไส้และกระเพาะอาหารเพื่อให้ดูดซึมอาหารดีขึ้น ช่วย

ร่างกายขบถ่ายของเสียและนำธาตุอาหารไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย ด้วยคุณสมบัติของจิงและพริกดังกล่าวจึงนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

ทดลองบ่มต้นสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ทดลองทำหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวลักษณะเดียวกับจิงดองเต้าเจี้ยวให้มีส่วนประกอบของน้ำปรุงรสที่มีรสชาติเปรี้ยว เค็มหวานบรรจุขวดขนาด 16 ออนซ์

พัฒนาสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ทดลองทำหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวจากไผ่ทั้ง 3 พันธุ์ คือ ไผ่หยก ไผ่หวานอ่างช้าง และไผ่มาทินน้อย โดยเลือกเฉพาะส่วนที่บริโภคได้ตัดแต่งขึ้นหน่อไม้เป็นลูกเต๋า ขนาด 1.2 x 1.2 เซนติเมตร ยกเว้นไผ่มาทินน้อยที่ตัดแต่งเป็นแว่นตามรูปร่างของหน่อ โดยมีรายละเอียดวิธีการทำดังนี้

หมักขึ้นหน่อไม้ด้วยเกลือสะอาดร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก เคล้าเกลือให้ทั่ว ล้างด้วยน้ำ 2 ครั้ง ต้มลวกในน้ำที่มีกรดซิตริกร้อยละ 0.1 (เนื้อ 1 ส่วน คือน้ำ 1 ส่วน) ทำให้เย็นโดยล้างน้ำ 2 ครั้ง ทำให้สะเด็ดน้ำ เตรียมน้ำปรุงรสประมาณ 1 ต่อ 1 ของเนื้อ สูตรน้ำปรุงรสประกอบด้วย เต้าเจี้ยว 35% น้ำตาล 32% น้ำส้มสายชู 17% น้ำ 15.2% และเกลือ 0.8% โดยชั่งน้ำหนักของส่วนผสมตามสูตร ต้มน้ำ น้ำตาล เกลือให้ละลายก่อน กรองผ่านผ้าขาวบาง ต้มต่อจนเดือดจึงเติมน้ำส้มสายชู (ยังไม่ใส่เต้าเจี้ยว) แช่หน่อไม้ที่เตรียมไว้ในน้ำปรุงรส ประมาณ 30 นาที แยกส่วนหน่อไม้ออกจากน้ำปรุงรส แล้วนำน้ำปรุงรสมาต้มใหม่ เติมเต้าเจี้ยวตามน้ำหนัก ต้มให้เดือด ใส่หน่อไม้

ในน้ำปรุงรสที่มีเต้าเจี้ยว คนให้เข้ากัน ตักส่วนหน่อไม้แยกออกจากส่วนน้ำปรุงรส แล้วต้มน้ำปรุงรสผสมเต้าเจี้ยวให้เดือดอีกครั้ง เพื่อเติมในขวดให้เต็มประมาณ 140 มิลลิลิตร หลังจากบรรจุเนื้อหน่อไม้ 320 กรัม ในขวดที่ล้างและนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ต้องใช้ปลายช้อนเขี่ยไล่ฟองอากาศ ก่อนวางขวดบนหม้อนึ่งไอน้ำ วางฝาปิดบนปากขวด นึ่งให้ความร้อนจนวัตถุดิบหมักเนื้อให้ได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส ยกออกจากเตา ปิดฝาให้แน่น ทำให้เย็น เก็บไว้ 2-3 วัน ก่อนบริโภค

ปรับปรุงสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ทดลองปรับปรุงสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวใหม่ ทำเฉพาะหน่อไม้ไผ่หยกและไผ่หวานอ่างช้าง ส่วนหน่อไม้มาทินน้อยไม่มีวัตถุดิบ ทดลองผสมส่วนผสมที่เพิ่มกลิ่นรส เช่น จิง พริกแดง และปรับปรุงส่วนผสมของน้ำปรุงรสตามสูตร บรรจุเนื้อทั้งหมด 320 กรัม โดยแบ่งเป็นสูตรต่างๆ ตามสัดส่วน คือ หน่อไม้ 320 กรัม หน่อไม้ : จิง เป็น 280 : 40 กรัม หน่อไม้:จิง:พริก เป็น 280:30:10 กรัม และหน่อไม้: พริก เป็น 310:10 กรัม โดยมีสูตรน้ำปรุงรสใหม่คือ เต้าเจี้ยว 35% น้ำตาล 25% น้ำส้มสายชู 23% น้ำ 15.5% และเกลือ 1.5% วิธีการทำเช่นเดียวกับข้อ 2 ต้องแยกจิง และพริกแช่ในน้ำปรุงรสเช่นเดียวกับหน่อไม้ ชั่งน้ำหนักจิงและพริกตามสัดส่วนใส่ขวดที่บรรจุหน่อไม้แล้วก่อนเติมน้ำปรุงรส

ตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวทางเคมี ได้แก่ หาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดอะซีติกโดยวิธีการไทเตรชันตามวิธีการของ AOAC (1995) วัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย pH meter (Orion Research, model 410A) ปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ตามวิธีการของ Mohr (Askar and Treptow, 1993) และจุลินทรีย์ตามวิธี FDA-BAM 2001 ทุกตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ 2 ซ้ำ

ประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ครั้งที่ 1 ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวที่พัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยนักวิจัยของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร จำนวน 20 ท่านเป็นผู้ชิม โดยให้คะแนนความชอบในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ 1-9 คะแนน ตามแบบ Hedonic scale โดย 1 คะแนน เป็นคะแนนความชอบและการยอมรับน้อยที่สุด 9 คะแนนเป็นคะแนนความชอบและการยอมรับสูงสุด แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ANOVA โดยใช้โปรแกรม SAS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ครั้งที่ 2 ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว มีนักวิจัยจำนวน 43 คน ของสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเป็นผู้ชิม โดยให้คะแนนความชอบในเรื่องสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ 1- 5 คะแนน ตามแบบ Hedonic scale โดย 1 คะแนน เป็นคะแนนความชอบและการยอมรับน้อยที่สุด 5 คะแนนเป็นคะแนนความชอบและการยอมรับสูงสุด แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ANOVA โดยใช้โปรแกรม SAS เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ผลและวิจารณ์

การทดลองเบื้องต้นสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

การทดลองเบื้องต้นสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวบรรจุขวด พบว่ามีความเป็นไปได้ในการยอมรับ เพราะมีรสชาติและเนื้อสัมผัสคล้ายคลึงกับของเต้าเจี้ยว อาจต้องมีการปรุงแต่งรสชาติด้วยขิงและพริก โดยใช้หน่อไม้

ไผ่ตงที่ออกจำหน่ายต้นฤดู เพื่อทดแทนหน่อไม้จากไผ่บนที่สูงซึ่งกำลังรอผลผลิต

การพัฒนาสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

จากการทดลองพัฒนาสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวพบว่า หน่อไม้พันธุ์ไผ่หวานอ่างช้างและพันธุ์ไผ่หยกสามารถดัดแต่งให้มีรูปร่างเหมือนขิงดองได้ แต่หน่อไม้พันธุ์มากขึ้นหน่อจะมีรูปร่างเป็นวงแหวนตามลักษณะของหน่อไม้ที่มีลักษณะกลวงไม่เป็นหน่อตัน และส่วนใหญ่เป็นส่วนแก่แข็งไม่เหมาะที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ ควรดัดแต่งขึ้นหน่อไม้รูปลูกเต๋าให้ได้ขนาด 1.2 x 1.2 เซนติเมตร อย่างสม่ำเสมอ น้ำหนักเนื้อ 320 กรัมคิดเป็นร้อยละ 76 ของน้ำหนักบรรจุ ถ้าขนาดชิ้นเล็กกว่านี้ทำให้เนื้อแน่นเกินไป ทำให้น้ำปรุงรสที่เติมไม่ท่วมเนื้อ จะต้องลดเนื้อหน่อไม้ที่บรรจุเป็นร้อยละ 70 น้ำดองมีส่วนผสมของเต้าเจี้ยวร้อยละ 35 เพื่อทำให้เกิดกลิ่นรสของเต้าเจี้ยวเป็นหลัก และปรุงรสอื่นด้วยน้ำส้มสายชู น้ำตาลและเกลือเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย

การปรับปรุงสูตรหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ผลจากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสครั้งที่ 1 ผู้ชิมวิจารณ์ว่าส่วนใหญ่รสชาติค่อนข้างหวานและเปรี้ยว จึงได้ลดปริมาณน้ำตาลและน้ำส้มสายชูในสูตรและเพิ่มเกลือด้วยเพื่อให้มีรสชาติเข้มข้น โดยสูตรเดิมมีน้ำตาล น้ำส้มสายชู และเกลือร้อยละ 32, 17 และ 0.8 ปรับเป็น 25, 23 และ 1.5 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่มีขิงผสมอยู่ด้วยทำให้มีกลิ่นรสดีขึ้นมากกว่าสูตรที่มีเฉพาะหน่อไม้ ซึ่งไม่มีกลิ่นหอม จึงได้เติมขิงเพื่อเพิ่มกลิ่นรส และพริกแดงเพื่อเพิ่มสีส้มและรสชาติด้วย ได้ทดลองเฉพาะหน่อไม้ไผ่หยกและไผ่หวานอ่างช้าง ส่วนหน่อไม้ไผ่มาากินหน่อไม้ไม่เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์เนื่องจาก หายาก ราคาแพง และมีโครงสร้างเป็นโพรง

การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวทุกสูตรเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด มีเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 4.26 - 4.55 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 3.99-4.06 และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดอะซิติก อยู่ในช่วงร้อยละ 0.85-0.96 และ 0.69-0.84 ของกลุ่มหน่อไม้ไผ่หยาบ และไผ่หวานอย่างขาง ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งง่ายต่อการผลิตในระดับวิสาหกิจชุมชน และครัวเรือน เพราะไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนระดับสเตอริไลซ์ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวทั้ง 2 พันธุ์ซึ่งจัดเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์กรดสูงในภาชนะบรรจุปิดสนิท (Table 2 และ Table 3) ไม่พบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อการบริโภค

ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและ

ทำให้อาหารเสีย โดยที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข อนุญาตให้พบ *Bacillus cereus* ในอาหารบางประเภท อาทิ อาหารที่บริโภคโดยไม่ต้องผ่านความร้อน เช่น อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่เป็นขวดแก้วที่มีฝายางหรือวัสดุอื่นผนึกซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในสภาวะปกติและสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทข้อ 3 (2) และขอสงวนชนิดรวมทั้งเต้าเจี้ยว กำหนดให้พบไม่เกิน 100 cfu ใน 1 กรัม ซึ่งอาจมีการปนเปื้อน มาจากเต้าเจี้ยวที่ใช้เป็นส่วนประกอบได้ การควบคุมอาหารที่จะไม่ให้เหมาะกับการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* ภายหลังจากผ่านความร้อนแล้ว ทำได้โดยเก็บอาหารไว้ในที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส หรือทำอาหารที่ผ่านความร้อนแล้วให้เย็นลงทันที (มัลลีย์, 2549)

Table 1. Chemical characteristic of pickled bamboo shoot in fermented soybean

Pickled bamboo shoot in	Bamboo shoot of <i>Bambusa oldhamii</i>			Bamboo shoot of <i>Dendrocalamus latiflorus</i>		
	%acid	pH	%NaCl	%acid	pH	%NaCl
1. fermented soybean	0.96	4.02	4.31	0.69	3.99	4.34
2. fermented soybean mixed with ginger	0.85	4.05	4.42	0.76	4.00	4.26
3. fermented soybean mixed with ginger and chili	0.89	4.05	4.45	0.84	4.06	4.29
4. fermented soybean mixed with chili	0.85	4.02	4.55	0.70	4.01	4.36

การประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยว

ครั้งที่ 1 ผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส (Table 4) หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวไผ่หวานน้อย

ได้รับคะแนนการยอมรับในเรื่อง สี และรสชาติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวไผ่หยาบ (สูตรที่ 1) หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวไผ่หยาบผสมจึง (สูตรที่ 2) และหน่อไม้ไผ่หวานอย่างขาง (สูตรที่ 3) โดย

ได้รับคะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ ส่วนคะแนนเนื้อสัมผัสของหน่อไม้ไม่แตกต่างกันในทุกตัวอย่าง ทั้งที่ลักษณะรูปร่างของหน่อไม้ไม่ผ่มาเกินหน่อ (สูตรที่ 4) เป็นวง

แหวนต่างจากชิ้นลูกเต๋า มีรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว โดยส่วนรวมของทุกสูตรผู้ชิมวิจารณ์ว่าค่อนข้างหวาน อย่างไรก็ตามสูตรที่ 1, 2 และ 3 ได้รับคะแนนการยอมรับ

Table 2. Microbial characteristic of pickled bamboo shoot of *Bambusa oldhamii* in fermented soybean

Formulas	Incubate temp.*	Total Viable Count (cfu/g)	Flat Sour		Yeast & Mold
			Mesophilic 37°C	Thermophilic 55°C	
1.fermented soybea	RT	5.0 X 10	negative	negative	negative
	37°C	8.5 X 10	negative	negative	negative
2.fermented soybean mixed with ginger	RT	3.0 X 10	negative	negative	negative
	37°C	< 10	negative	negative	negative
3.fermented soybean mixed with ginger and chili	RT	< 10	negative	negative	negative
	37°C	< 10	negative	negative	negative
4.fermented soybean mixed with chili	RT	< 10	negative	negative	negative
	37°C	3.0 X 10	negative	negative	negative

Remark: *incubate temperature: RT= ambient temperature; 37°C in incubator

Table 3. Microbial characteristic of pickled bamboo shoot of *Dendrocalamus latiflorus* in fermented soybean

Formulas	Incubate temp.*	Total Viable Count (cfu/g)	Flat Sour		Yeast & Mold
			Mesophilic 37°C	Thermophilic 55°C	
1. fermented soybean	RT	1.3 X 10	negative	negative	negative
	37°C	7.3 X 10	negative	negative	negative
2. fermented soybean mixed with ginger	RT	< 10	negative	negative	negative
	37°C	9.5 X 10	negative	negative	negative
3. fermented soybean mixed with ginger and chili	RT	5.0 X 10	negative	negative	negative
	37°C	< 10	negative	negative	negative
4. fermented soybean mixed with chili	RT	6.3 X 10	negative	negative	negative
	37°C	< 10	negative	negative	negative

Remark: *incubate temperature: RT= ambient temperature; 37°C in incubator

รับด้านความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุดในสูตร 1 (34.05) ที่มีจึงเป็นส่วนผสมทำให้มีกลิ่นรสที่ดีกว่าสูตร 2 และ 3 ด้วยคะแนนเฉลี่ยรวมเป็น 33.2 และ 31.86 ตามลำดับ ส่วนหน่อไม้ไผ่ผากินหน่อไม้ได้คะแนนเฉลี่ยรวมต่ำสุด

ครั้งที่ 2 สูตรน้ำปรุงรสของผลิตภัณฑ์ได้ปรับปรุงรสชาติให้ดีขึ้น คือ ปรับลดปริมาณน้ำตาลและน้ำส้มสายชูและเพิ่มปริมาณเกลือ จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวใน Table 5 และ Table 6 พบว่าคะแนนความชอบรวมของสูตรที่มีจึงเป็นส่วนผสมอย่างเดียวกันทั้ง 2 พันธุ์มีค่าการยอมรับสูงสุด คือ 3.58 และ 3.36 สอดคล้องกับคะแนนรวมเฉลี่ยเป็น 18.05 และ 17.55 ตามลำดับ คะแนนรองลงมาเป็นสูตรที่มีทั้งจึงและพริกแดงเป็นส่วนผสม และกล่าวได้ว่าหน่อไม้ไผ่หยากรับคะแนนการยอมรับสูงกว่าหน่อไม้ไผ่หวานอย่างขาว เพราะเนื้อสัมผัสดีกว่า มีกากเส้นใยน้อย เนื้อกรอบนุ่มอาจเป็นเพราะความแก่อ่อนของหน่อไม้ด้วย ผลที่ได้เช่นเดียวกับการทดลองพัฒนาสูตรครั้งแรก สูตร

หน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวอย่างเดียวจะได้คะแนนการยอมรับต่ำสุด เพราะหน่อไม้ดองไม่มีกลิ่นหอม สูตรที่มีจึงผสมอย่างเดียวกันทำให้มีกลิ่นรสดีกว่า เห็นได้จากคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และมีค่าสูงสุดในหน่อไม้ทั้งสองพันธุ์ เป็น 3.76 และ 3.78 (Table 5 และ Table 6) อาจเพิ่มปริมาณจึงในสูตรได้อีก ส่วนคะแนนการยอมรับในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของหน่อไม้ไผ่หยากรับทั้ง 4 สูตรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุป

การแปรรูปหน่อไม้จากไผ่บนที่สูง ได้แก่ หน่อไม้ไผ่หยากรับ ไผ่หวานอย่างขาว และไผ่ผากินหน่อเป็นหน่อไม้ดองเต้าเจี้ยวบรรจุขวดแก้ว โดยมีส่วนผสมของน้ำปรุงรส ได้แก่ เต้าเจี้ยว น้ำตาล น้ำส้มสายชู และเกลือคิดเป็นร้อยละ 35, 25, 23 และ 1.5 ตามลำดับ สูตรที่ได้รับคะแนนเป็นที่ยอมรับสูงสุดจะมีจึงเป็นส่วนผสมทำให้เพิ่มกลิ่นรส ขณะที่สูตรที่เป็นหน่อไม้อย่างเดียวมีคะแนนการยอมรับต่ำสุด แต่ไม่มีความแตกต่าง

Table 4. Organoleptic evaluation of pickled bamboo shoot in fermented soybean (1st experiment)

Formulas	Color	Odor	Taste	Texture	Acceptability	Total acceptance
1.fermented soybean mixed with ginger (<i>Bambusa oldhamii</i>)	6.80 ^a	7.10 ^a	6.70 ^a	6.80 ^a	6.65 ^a	34.05
2.fermented soybean (<i>Bambusa oldhamii</i>)	7.00 ^a	6.50 ^{ab}	6.35 ^a	6.85 ^a	6.50 ^a	33.2
3.fermented soybean (<i>Dendrocalamus latiflorus</i>)	6.85 ^a	6.30 ^b	6.13 ^a	6.45 ^a	6.13 ^{ab}	31.86
4.fermented soybean (<i>Phyllostachys makinoi</i>)	5.40 ^b	5.75 ^b	5.25 ^b	6.40 ^a	5.35 ^b	29.15

Remark: Means within a column with the same letters are not significantly different ($p>0.05$)

Table 5. Organoleptic evaluation of pickled bamboo shoot of *Bambusa oldhamii* in fermented soybean (2nd experiment)

Formulas	Color	Odor	Taste	Texture	Acceptability	Total acceptance
1.fermented soybean	3.31 ^a	3.16 ^{bc}	3.10 ^a	3.55 ^a	3.23 ^a	16.35
2.fermented soybean mixed with ginger	3.71 ^a	3.76 ^a	3.38 ^a	3.62 ^a	3.58 ^a	18.05
3.fermented soybean mixed with ginger and chili	3.70 ^a	3.22 ^b	3.28 ^a	3.53 ^a	3.29 ^a	17.02
4.fermented soybean mixed with chili	3.59 ^a	3.40 ^b	3.14 ^a	3.35 ^a	3.27 ^a	16.75

Remark: Means within a column with the same letters are not significantly different ($p>0.05$)

Table 6. Organoleptic evaluation of pickled bamboo shoot of *Dendrocalamus latiflorus* in fermented soybean (2nd experiment)

Formulas	Color	Odor	Taste	Texture	Acceptability	Total acceptance
1.fermented soybean	3.58 ^a	3.28 ^c	3.05 ^a	3.36 ^a	3.01 ^b	16.28
2. fermented soybean mixed with ginger	3.74 ^a	3.78 ^a	3.31 ^a	3.36 ^a	3.36 ^a	17.55
3. fermented soybean mixed with ginger and chili	3.72 ^a	3.42 ^{bc}	3.20 ^a	3.48 ^a	3.20 ^{ab}	17.02
4. fermented soybean mixed with chili	3.55 ^a	3.58 ^{ab}	3.21 ^a	3.47 ^a	3.30 ^{ab}	17.11

Remark: Means within a column with the same letters are not significantly different ($p>0.05$)

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) หน่อไม้ไผ่หยาบได้ รับคะแนนการยอมรับคะแนนเฉลี่ยรวม 18.05 สูงกว่า หน่อไม้ไผ่หวานอ่าขาง (17.55) ส่วนพันธุ์มาากิน หน่อขอาจไม่เหมาะเพราะวัตถุดิบมีปริมาณน้อยและ

คุณภาพไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การผลิตต้องคำนึง ถึงต้นทุนวัตถุดิบของหน่อไม้ ทั้ง 2 พันธุ์ เพื่อเป็นการ เพิ่มมูลค่าผลผลิตของหน่อไม้ ผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ ง่ายในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดเล็ก

ซึ่งมีการเพาะปลูกไผ่อยู่ทั่วไป ผลัดกันที่มีค่า pH < 4.6 จึงไม่มีความเสี่ยงจากสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนไม่สามารถเจริญและสร้างสารพิษ ทำให้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค

คำนิยาม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ได้จัดสรรทุนอุดหนุนในการทำวิจัยโครงการวิจัยเรื่องการแปรรูปไผ่บนที่สูง การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้คองเต้เขียวเป็นส่วนหนึ่งของการแปรรูปไผ่บนที่สูง ขอขอบคุณ ดร.บุญวงศ์ ไทยอุดคำห์ ผู้ประสานงานโครงการไผ่บนที่สูง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการหลวงและเจ้าหน้าที่สถานีเกษตรหลวงและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ชวนพิศ อรุณรังสิกุล 2548. พริก : พืชนำพิสวง. งานเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืช ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ม.เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จ.นครปฐม
- นิรัชรา เต็มกุลดวงศ์. 2548. มาตรฐานหน่อไม้ในลักษณะบรรจุ. สำนักบริการมาตรฐาน 3 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. แหล่งที่มา: <http://elab.fda.moph.go.th/multim/journals/1/5191.htm>, วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2550.
- มาลัย บุญรัตนกรกิจ. 2548. *Bacillus cereus* ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรนักวิเคราะห์มีอาชีวศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อาหาร) รุ่นที่ 1 ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 - 28 มกราคม 2549.
- สัมพันธุ์ คัมภีรานนท์. 2546. พริกเรื่องเผ็ดร้อนที่นาไร่. *Up Date*. 18(191): 45-54.
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 15thed. Arlington. Virginia. (942.15).
- Askar, A. and H. Treptow. 1993. **Quality Assurance in Tropical Fruit Processing**. Springer - Verlag, Berlin.
- Bradley P.R. **British Herbal Compendium, Vol. I**, Companion to Vol. I of the British Herbal Pharmacopoeia. British Herbal Medicine Association, 1992 : 112.
- FDA/CFSAN BAM. 2001. **Examination of Canned Foods**. Available source: www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-21a.html, 14 January 2001
- Srivastava K.C. and Mustafa T. Ginger (*Zingiber officinale*) and Rheumatic Disorders. **Medical Hypotheses**. 1989; 29 (1): 25-28.