

การแปรรูปหน่อไม้จากไผ่บนที่สูง: หน่อไม้ดองเค็ม

Shoot Processing of Highland Bamboo: Fermented Salt Stock

Bamboo Shoot

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด¹

สิริพร สธนเสาวภาคย์¹

รัศมี ศุภศรี¹

งามจิต โลวิฑูร¹

Montatip Yunchalad¹

Siriporn Sathonsaowapark¹

Rasame Supasri¹

Ngamjit Loawitool¹

¹ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

ABSTRACT

Fermented bamboo shoot is a short shelf life product and a high market's demand. It could be produced from bamboo shoot grown in Thailand which may be fresh or intermediate shoot. Shoots of highland bamboo from Royal Agricultural Station Angkhang were to study as a salt stock bamboo shoot prior to a further processing. Bamboo shoots of 2 species, i.e., *Dendrocalamus latiflorus* and *Bambusa oldhamii* were brought to depeel, slice and keep under 10% salt in order to remove astringency. Then, the treated bamboo shoot were continued to keep in 16% salt by a dry salting method for storage during 30, 45, 60 and 75 days. Freshen salt stock bamboo shoots need to do prior to a further fermentation with low salt. The periodical analysis of chemical quality were carried out in duplicate. It was found that the samples contained 12-14% NaCl, 0.23 - 0.32% and 0.28 - 0.38% of the titratable acidity as lactic acid and pH value of 4.76-5.27 and 4.61-5.08 for the shoots of *Dendrocalamus* and *Bambusa*, respectively. Whereas the microbial analysis of the freshen salt stock bamboo shoot fermentation was found 10^5 - 10^9 cfu/g and 10^4 - 10^8 cfu/g of TVC and lactic acid bacteria, respectively. A comparative fermentation between the fresh bamboo shoot after removing the astringency and the freshen salt stock bamboo shoot after 75 days storage without and with sugar added for 15 days were also studied. It was observed that changes in chemical composition of the fermented bamboo shoot showed a range of the chemical quality, such as, increased in the titratable acidity as 0.37-0.35%, 0.42-0.45% and 0.41-0.43%, 0.43-0.47% of lactic acid; decreased in pH as 3.73-3.70, 3.79-3.76 and 3.65-3.64, 3.74-3.60 for the shoots of *Dendrocalamus* and *Bambusa*, respectively. In spite of the different contents of NaCl at the started fermentation were about 4.50-4.42 and 9.19-8.42, respectively. In conclusion, the salt stock bamboo shoot used 16% of salt by the dry salting technique could maintain the quality of the bamboo shoot for further processing into the fermented bamboo shoot during out of season.

Key words: salt stock bamboo shoot , fermented bamboo shoot , *Dendrocalamus latiflorus*, *Bambusa oldhamii*

บทคัดย่อ

หน่อไม้ดองเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บสั้นและเป็นที่ต้องการของตลาดมาก ทำจากพันธุ์หน่อไม้ที่ปลูกในประเทศไทยอาจเป็นหน่อไม้สดหรือกิ่งดิบ จึงได้ทดลองนำหน่อไม้ไผ่ซึ่งปลูกในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมาศึกษาทำเป็นหน่อไม้ดองเค็มเพื่อเก็บไว้ใช้แปรรูปต่อไป โดยนำหน่อไม้ไผ่หวานอ่างขาง (*Dendrocalamus latiflorus*) และหน่อไม้ไผ่หยก (*Bambusa oldhamii*) ที่ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น มาหมักด้วยเกลือร้อยละ 10 เพื่อแยกน้ำขุ่นออก แล้วหมักหน่อไม้ต่อในสภาพที่มีเกลือประมาณร้อยละ 16 ด้วยเทคนิคเกลือแห้ง เป็นเวลา 30, 45, 60 และ 75 วัน ก่อนนำมาทำเป็นหน่อไม้ดองเปรี้ยวแบบเกลือต่ำต้องแช่น้ำลดความเค็ม ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของหน่อไม้ดองเค็มตามระยะเวลาต่างๆ โดยทำ 2 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างหน่อไม้ดองเค็มไผ่หวานอ่างขางและไผ่หยกมีเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 12-14 กรดทั้งหมดคิดเป็นกรดแลคติก ร้อยละ 0.23 - 0.32 และ 0.28 - 0.38 ค่า pH 4.76 - 5.27 และ 4.61- 5.08 ตามลำดับ ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในหน่อไม้ดองเปรี้ยวจากหน่อไม้ดองเค็มที่ล้างแล้ว พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นช่วงปริมาณ 105-109 โคโลนีต่อกรัม และ 104-108 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการหมักหน่อไม้ดองเปรี้ยวจากหน่อไม้สดหลังจากกำจัดน้ำขุ่น กับหน่อไม้ดองเค็มที่เก็บนาน 75 วัน ที่ล้างน้ำแล้ว โดยไม่เติมและเติมน้ำตาลเป็นเวลา 15 วัน เป็นที่สังเกตว่าหน่อไม้ไผ่หวานอ่างขางและไผ่หยกที่เกิดการหมักทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี โดยมีปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.37-0.35, 0.42-0.45 และ 0.41-0.43, 0.43-0.47 ส่วนค่า pH ลดลงเป็น 3.73-3.70, 3.79-3.76 และ 3.65-3.64, 3.74-3.60 ตามลำดับ ทั้งที่ตัวอย่างหน่อไม้มีปริมาณเกลือเริ่มต้นที่แตกต่างกันเป็นร้อยละ 4.50-4.42 และ 9.19-8.42 ตามลำดับ สรุปได้ว่าการดองเค็มหน่อไม้ด้วยเกลือร้อยละ 16 สามารถเก็บรักษาหน่อไม้ไว้ใช้แปรรูปเป็นหน่อไม้ดองเปรี้ยวออกสู่ตลาดได้ดี

คำสำคัญ: หน่อไม้ดองเค็ม ไผ่หวานอ่างขาง ไผ่หยก

คำนำ

หน่อไม้ดองเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้ที่ตลาดในประเทศยังมีความต้องการปริมาณสูงถึงหลายพันตันต่อปี พันธุ์หน่อไม้ที่นิยมทำเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดอง ได้แก่ ไผ่ป่า ไผ่หนวล ไผ่สีสุก ผู้ผลิตในทางการค้าที่มีชื่อเสียงและส่งจำหน่ายที่ตลาดไทยและตลาดสี่มุมเมือง อาทิ โรงงานนายสนัด โหรี บ้านเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี โรงงานเจ้เสียงหน่อไม้ดอง ตำบลท้าน้ำอ้อย อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ และยังมีกลุ่มแม่บ้านที่ทำเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP คือ นางอมรา คณโฑเงิน ประธานกลุ่มสตรีอาสาสมัครบ้านหนองน้ำทิพย์ หมู่ที่ 4 ตำบลพุดา อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี มีวิธีการทำหน่อไม้ดองโดยคัดเลือกหน่อไม้ที่มี

ลักษณะค่อนข้างอ่อน เพราะจะทำให้รสชาติอร่อยกรอบ มีสีขาวน่ารับประทาน นำมาเหลา ขูดเอาเปลือกตรงข้อของหน่อไม้ออกให้มีผิวเรียบ แล้วตัดเอาส่วนโคนของหน่อไม้ที่เห็นว่าแข็งทิ้งไป ล้างหน่อไม้ให้สะอาด นำมาจกเป็นฝอยๆ หรือหั่นเป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาคลุกกับเกลือไอโอดีนให้มีรสชาติพอดี อย่าให้เค็มจัด แล้วใส่ลงในถุงพลาสติกบรรจุลงใส่ถัง ปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ประมาณ 1 เดือน นำมาประกอบอาหารได้ หน่อไม้จะมีรสชาติกรอบอร่อย สีขาวธรรมชาติ ปราศจากสารเจือปน เก็บไว้นานเป็นปีก็ไม่เสีย ต้องเก็บไว้ในร่ม อย่าให้ถูกแสงแดด คอยดูน้ำอย่าให้แห้ง เมื่อนำออกมารับประทานแล้วต้องกดให้แน่น เติมน้ำให้ทั่วอยู่เสมอ จึงสามารถเก็บไว้ได้นาน ส่วนผลงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ กุลวดี และคณะ (2537)

ได้รายงานผลการศึกษากรรณวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยว บรรจุขวดว่า ถ้าต้องการผลิตในเชิงพาณิชย์ ทางโรงงาน ต้องคงหน่อไม้ด้วยเกลือร้อยละ 2.5 ผสมน้ำตาลทราย ร้อยละ 5 จะได้หน่อไม้เปรี้ยวในระยะเวลาสั้น ก่อนบรรจุ ขวด แต่ถ้าชาวบ้านต้องการคงเป็นอุตสาหกรรมเพื่อ ส่งโรงงาน ควรผสมเกลือลงไปร้อยละ 10 ในสารละลาย น้ำตาลทราย เพื่อป้องกันการเน่าเสียระหว่างคงและขนส่ง และผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีที่สุดใน กองชีวภาพ กรรมวิทยาศาสตร์บริการ (2527) ได้เผยแพร่วิธีการ ทำหน่อไม้ดองจากหน่อไม้ไผ่ตง 1 กิโลกรัม เกลือ 25 กรัม และแป้งข้าวข้าว 2 ช้อนโต๊ะ โดยปอกเปลือกหน่อไม้ล้างน้ำ หั่นเป็นชิ้นตามขวางแล้วล้างน้ำอีก 2-3 ครั้ง แขน้ำทิ้งไว้ 1 คืน ทำให้สะเด็ดน้ำ แต่ถ้าเป็นหน่อไม้พันธุ์ที่ไม่มี รสขมหรือขมน้อย ให้หมักกับส่วนผสมได้ทันที อัดให้แน่น หมักนาน 60 วันจึงรับประทานได้ ขณะที่ชาวบ้านทั่วไป ทำหน่อไม้ดอง โดยใช้หน่อไม้ไผ่ตง 3 กิโลกรัม น้ำข้าวข้าว 5 ถ้วย และเกลือ 1 ถ้วย ทำเป็นสารละลาย เทส่วนผสมใส่ ในไหที่บรรจุหน่อไม้ที่หั่นเป็นชิ้นบางๆอัดแน่นเก็บไว้ นาน 1 เดือน

ส่วนไผ่ต่างถิ่นที่มีการศึกษาทดลองปลูกภายใต้ งานป่าไม้ มูลนิธิโครงการหลวง ที่ปลูกใน 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา ตามสถานี ทดลองต่างๆ อาทิ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ หรือสถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอ สะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยเฉพาะไผ่หวานอ่างขาง (*Dendrocalamus latiflorus*) และไผ่หยก (*Bambusa oldhamii*) สามารถนำมาทำเป็นหน่อไม้ดองที่มีเนื้อสัมผัส และรสชาติดี อย่างไรก็ตาม การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับไผ่พื้นเมืองพันธุ์อื่นๆ ที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์นั้น ต้องสามารถเก็บหน่อไม้ไว้ใช้นอกฤดูกาล ดังนั้น จึงต้อง ศึกษาลักษณะของหน่อไม้ที่ทำการเก็บรักษาด้วยการคง เกลือปริมาณสูงเพื่อยืดอายุการเก็บและนำมาทำเป็นหน่อ ไม้ดองเปรี้ยวเมื่อต้องการบริโภคหรือจำหน่าย จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเก็บรักษาหน่อไม้ดองเค็มสำหรับ นำมาทำหน่อ ไม้ดองเปรี้ยวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมตัวอย่างหน่อไม้

ส่งซื้อหน่อไม้สด 2 ชนิด คือ หน่อไม้ไผ่หวาน อ่างขาง (หมางู) และ ไผ่หยก (หลี่งู) ในฤดูกาลจากสถานี เกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ นำมาศึกษาทดลองที่ สถาบันคั้นควาและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ โดยซึ้งน้ำหนักของแต่ละส่วนทั้งที่บริโภค ได้และส่วนที่เหลือ

การคงหน่อไม้

กำจัดน้ำขึ้น

ปอกเปลือก ล้างและหั่นเป็นแผ่นบางตามขวาง ของหน่อ ให้มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องหั่น แล้วบรรจุหน่อไม้ที่หั่นขึ้นในโหลแก้ว ใช้เกลือร้อยละ 10 ของเนื้อหน่อไม้ (เกลือ 1 ส่วนต่อเนื้อ 9 ส่วน) โดยโรยเกลือ สลับเป็นชั้นและอัดให้แน่น เติมน้ำประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักเกลือกับหน่อไม้เพื่อละลายเกลือ ปูแผ่น พลาสติกเพื่อป้องกันอากาศปิดฝาไว้ 3 วัน แยกเนื้อหน่อไม้ ออกจากน้ำขึ้น ทำให้สะเด็ดน้ำแบ่งเป็น 5 ส่วน สำหรับคง เปรี้ยวทันที 1 ส่วน และสำหรับศึกษาการเก็บรักษาหน่อไม้ ดองเค็ม

ดองเค็มเพื่อเก็บรักษา

นำหน่อไม้ที่กำจัดน้ำขึ้นแล้วทำให้สะเด็ดน้ำ บรรจุใส่ภาชนะที่ต้องการเก็บ ใช้เกลือร้อยละ 6 ของ น้ำหนักเนื้อ โรยเกลือสลับเป็นชั้นและอัดให้แน่น กดทับ ด้วยตะแกรงไม้ ทดลองเก็บเป็น 4 ระยะ คือ 30, 45, 60 และ 75 วัน ตามลำดับ แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์เกลือ โซเดียมคลอไรด์ ปริมาณกรดในรูปกรดแลคติก และวัดค่า pH

ดองเปรี้ยว

ทดลองวิธีการดองเปรี้ยวหน่อไม้เป็น 2 แบบ คือ

1. การดองเปรี้ยวเกลือต่ำจากหน่อไม้ดองเค็มที่ ระยะเวลาต่างๆ นำมาล้างน้ำหลายๆ ครั้ง ทำให้สะเด็ดน้ำ

เก็บตัวอย่างวิเคราะห์เกลือโซเดียมคลอไรด์ ปริมาณกรด และค่า pH เติมน้ำเกลือในหน่อไม้ที่บรรจุในถุงปิดผนึกได้อากาศออกให้มากที่สุด โดยคำนวณให้หน่อไม้พร้อมดองมีเกลือประมาณร้อยละ 2.5 เก็บไว้ 15 วัน นำมาตรวจวิเคราะห์เช่นเดิมและตรวจจุลินทรีย์ด้วย

2. การดองเปรี้ยวเกลือสูงกว่าร้อยละ 2.5 โดยแช่หน่อไม้สดที่สกัดน้ำขึ้นแล้วในน้ำอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เป็นเวลา 4 นาที เทน้ำออก ล้างน้ำอีกครั้งทำให้สะเด็ดน้ำ และนำหน่อไม้ดองกลื่อนาน 75 วันมาล้างน้ำอย่างรวดเร็ว ไม่ต้องปรับเกลือ เปรียบเทียบการดองเปรี้ยวโดยไม่เติมน้ำตาล (ตามธรรมชาติ) กับการเติมน้ำตาลร้อยละ 5 ในตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เป็นเวลา 15 วัน แล้วนำมาวิเคราะห์เกลือโซเดียมคลอไรด์ ปริมาณกรด และค่า pH

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ดองทางเคมีและจุลินทรีย์

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ดองทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด้วยเครื่อง pH meter (Orion Research, model 410A) ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแลคติก โดยวิธีการไตเตรทตามวิธีการของ AOAC (1995) ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ ตามวิธีการของ Mohr (Askar and Treptow, 1993) ทุกตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ 2 ซ้ำ และวิเคราะห์จุลินทรีย์ตามวิธีการของ BAM (2001)

ผลและวิจารณ์

การเตรียมตัวอย่างหน่อไม้

ตัวอย่างหน่อไม้ไผ่บนที่สูงทั้ง 2 พันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดที่แตกต่างกันโดยหน่อไผ่หวานอ่องขางมีขนาดใหญ่และน้ำหนักต่อหัวมากกว่าหน่อไผ่หยก แต่หน่อไผ่หวานมีปริมาณส่วนที่แก่รวมทั้งเปลือกมากกว่า (Table 1) ทำให้มีส่วนที่บริโภคได้คิดเป็นร้อยละ 48.98 24.3, 57.94 6.72 ของไผ่หวานอ่องขาง และไผ่หยก ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งที่ตัวอย่างไผ่หยกที่นำมาศึกษาในแต่ละรุ่นมีความแตกต่างกันมากกว่าไผ่หวานอ่องขาง

การดองหน่อไม้

การกักน้ำขึ้น

จากการหมักหน่อไม้ด้วยวิธีเกลือแห้งร้อยละ 10 ในขั้นแรกเพื่อกำจัดความชื้นของหน่อไม้ที่มีในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นกับพันธุ์ของไผ่พบว่าทั้งหน่อไผ่หวานอ่องขางและไผ่หยก มีรสชาติดี ขึ้นเล็กน้อย การหมักเกลือเพื่อกำจัดความชื้นจึงใช้ระยะเวลาสั้น ใน Table 2 พบว่าไผ่หวานอ่องขางมีความชื้นมาก กว่าไผ่หยก สังเกตจากสีเหลืองของน้ำขึ้น นอกจากวิธีการใช้เกลือสามารถใช้ความร้อนในการกำจัดความชื้นได้เช่นกัน หน่อไผ่ที่มีความชื้นมากเมื่อใช้เวลาดม ยืนนานสีของน้ำจะยิ่งเหลืองเข้มขึ้น ถ้าเติมกรดชนิดใดด้วย จะลดเวลาในการต้มกำจัดความชื้นได้ด้วย (Anon, 1984)

จากวิธีการดองหน่อไม้เปรี้ยวทางการค้าซึ่งเป็นผู้ผลิตหน่อไม้ดองในจังหวัดปราจีนบุรี ได้ทำการอัดหน่อไม้สดหั่นชิ้นในเกลือร้อยละ 10 โดยโรยเกลือสลับเป็นชั้นๆ แล้วเติมน้ำพอปรึมๆ ปิดฝาไว้ 3-5 วัน จึงแยกหน่อไม้ออกจากน้ำขึ้น ล้างด้วยน้ำ 1 ครั้ง บีบให้แห้งแล้วบรรจุ ± น้ำหนัก 13 กิโลกรัม ใส่ถุงพลาสติกใสหนาที่วางซ้อนในบีบ เติมน้ำที่มีส่วนผสมของเกลือประมาณร้อยละ 1.6 และโปดัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เล็กน้อยให้เต็มบีบ ริดอากาศออกจากปากถุงและมัดปากถุงให้แน่น หลังจาก 7 วันรับประทานได้ นำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในหองปฏิบัติการ เพื่อสังเกตดูการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และเคมี เป็นที่สังเกตว่าความเค็มของน้ำเกลือวัดที่เริ่มต้นได้ร้อยละ 11 (Table 2) สำหรับการหมักหน่อไม้ในเกลือเพื่อกำจัดความชื้น หลังจากการหมัก 3 วันแล้ววิเคราะห์เกลือในรูปเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ในหน่อไม้พบว่าเป็นร้อยละ 8.95 และ 9.03 ของหน่อไม้ไผ่หวานอ่องขางและไผ่หยก ตามลำดับ หลังจากแช่น้ำในสัดส่วน 1 ต่อ 1 นาน 4 นาที เพื่อลดความเค็ม เกลือโซเดียมคลอไรด์ในหน่อไม้สดลดลงเป็นร้อยละ 4.50 และ 4.24 ตามลำดับ (Table 3) ในทำนองเดียวกันปริมาณกรดที่มีอยู่ขณะที่ยหมักเกลือและหลังจากแช่น้ำเมื่อคำนวณในรูปกรดแลคติกคิดเป็นร้อยละ 0.29 และ 0.34 จะลดลงเป็นร้อยละ 0.21 และ 0.25 ตามลำดับ (Table 3) สอดคล้องกับค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณกรดด้วย

Table 1. Physical and chemical properties of fresh bamboo shoot

Particular	Bamboo shoot of <i>Dendrocalamus</i>	Bamboo shoot of <i>Bambusa</i>
Size	Big	small
Total weight (%)	100	100
Peel and residual weightns (%)	50.62 ± 3.38	41.64 ± 6.64
Edible weightns (%)	48.98 ± 2.43	57.94 ± 6.72
pH	5.73 - 5.76	5.59 - 5.61

Remark: ns - non significant difference at $p < 0.05$ (n=3)

Table 2. Characteristic of bamboo shoot after removing astringency for 3 days

Particular	Bamboo shoot of <i>Dendrocalamus</i>	Bamboo shoot of <i>Bambusa</i>
Astringent liquid	Yellowish brown	Pale brown
% Salt of astringent liquid by salometer	11.4	11.0
Fresh weight before salting(Kg)	7.85	5.85
Weight after remove astringency(Kg)	7.65	5.72
Lost weight (%)	2.68	2.2

Table 3. Changes in chemical of fresh bamboo shoot after removing astringency for 3 days

Bamboo shoots of	NaCl (%)	Lactic acid (%)	pH
<i>Dendrocalamus</i>	8.95	0.29	6.34
<i>Dendrocalamus</i> /water :1/1 for 4 minute	4.50	0.21	6.48
<i>Bambusa</i>	9.03	0.34	6.22
<i>Bambusa</i> /water :1/1 for 4 minute	4.24	0.25	6.30

การดองเค็มเพื่อเก็บรักษา

จาก Table 4 หน่อไม้ที่เก็บรักษาด้วยวิธีเกลือแห้ง มีน้ำเล็กน้อยที่ระยะเวลาต่างกัน คือ 30, 45, 60 และ 75 วัน พบว่าปริมาณเกลือเริ่มต้นการหมักวัดได้ประมาณร้อยละ 16 (เมื่อแยกน้ำขึ้นออกหน่อไม้สดมีเกลือโซเดียมคลอไรด์ประมาณร้อยละ 9 (Table 3) และเติมเกลืออีกร้อยละ 6) เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 60 วัน จะตรวจพบเกลือโซเดียมคลอไรด์ในเนื้อหน่อไม้เพียงร้อยละ 13-14 และลดลงเล็กน้อยเมื่อดองเก็บรักษานาน 75 วัน ส่วนปริมาณกรดที่

พบคิดเป็นกรดแลคติกร้อยละ 0.23-0.38 ส่วนค่า pH เป็น 4.57-5.27 แสดงว่าในสภาพที่มีเกลือสูงร้อยละ 12-14 จุลินทรีย์ให้ผลการหมักเพียงเล็กน้อย ซึ่ง Prescott and Dunn (1959) ได้อธิบายว่ากระบวนการหมักเกิดขึ้นได้ด้วยความเข้มข้นของเกลือทั้งต่ำและสูงแต่อัตราการเกิดการหมักและเชื้อที่พบระหว่าง การหมักจะแตกต่างกัน เมื่อนำไปแช่น้ำเพื่อกำจัดเกลือทำให้หน่อไม้มีค่าเกลือโซเดียมคลอไรด์ลดลงเหลือประมาณร้อยละ 1-2 ปริมาณกรดก็ลดลงด้วย และค่า pH สูงขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปดองเปรี้ยวแบบเร็ว

Table 4. Chemical composition of salt stock bamboo shoot before and after freshening for further fermentation

Bamboo shoots of	days	NaCl (%)	Lactic acid (%)	pH
<i>Dendrocalamus</i> before freshening	30	14.17	0.32	4.94
	45	14.22	0.31	4.81
	60	13.57	0.23	5.27
	75	12.88	0.26	4.76
<i>Dendrocalamus</i> after freshening	30	1.43	0.05	5.81
	45	1.74	0.08	5.80
	60	1.77	0.09	5.93
	75	1.19	0.08	5.86
<i>Bambusa</i> before freshening	30	13.48	0.36	4.61
	45	13.82	0.38	4.66
	60	13.68	0.36	5.08
	75	12.46	0.28	4.57
<i>Bambusa</i> after freshening	30	1.51	0.08	5.31
	45	1.80	0.08	5.58
	60	1.82	0.08	5.66
	75	1.42	0.07	5.72

Table 5. Microbial analysis of the fermented bamboo shoot after 15 days of fermentation from the freshened salt stock bamboo shoot during storage

Particular	TVC cfu/g	Lactic acid bacteria cfu/g	Yeast cfu/g	<i>E. coli</i> MPN/g
Fermented bamboo shoot of <i>Dendrocalamus</i> from salt stock bamboo shoot				
30 days	2.8x10 ⁸	3.9x10 ⁶	4.0x10 ⁵	< 3
45 days	1.6x10 ⁹	1.7x10 ⁸	4.5x10 ⁴	< 3
60 days	5.1x10 ⁷	8.0x10 ⁶	4.5x10 ⁷	< 3
75 days	4.8x10 ⁵	1.0x10 ⁴	7.5x10 ⁵	< 3
Fermented bamboo shoot of <i>Bambusa</i> from salt stock bamboo shoot				
30 days	9.5x10 ⁸	4.8x10 ⁶	6.6x10 ⁴	< 3
45 days	2.0x10 ⁹	1.4x10 ⁸	1.1x10 ⁴	< 3
60 days	1.3x10 ⁷	2.4x10 ⁷	1.2x10 ⁷	< 3
75 days	1.9x10 ⁶	3.0x10 ⁴	1.6x10 ⁶	< 3

Table 6. Chemical composition of fermented bamboo shoot after 15 days of fermentation

Fermented bamboo shoots of*	NaCl (%)		Lactic acid (%)		pH
Fresh bamboo shoot after removing astringency					
<i>Dendrocalamus</i> before fermentation	4.50		0.21		6.48
<i>Dendrocalamus</i> without sugar added	2.39	0.05	0.37	0.02	3.73
<i>Dendrocalamus</i> with sugar added 5 %	2.42	0.04	0.35	0.04	3.70
<i>Bambusa</i> before fermentation	4.24		0.25		6.30
<i>Bambusa</i> without sugar added	2.63	0.03	0.41	0.02	3.65
<i>Bambusa</i> with sugar added	2.60	0.04	0.43	0.02	3.64
Fresh salt stock bamboo shoot after 75 days					
<i>Dendrocalamus</i> before fermentation	9.19		0.22		4.86
<i>Dendrocalamus</i> without sugar added	8.44	0.21	0.42	0.01	3.79
<i>Dendrocalamus</i> with sugar added 5 %	8.52	0.36	0.45	0.02	3.76
<i>Bambusa</i> before fermentation	8.42		0.21		4.72
<i>Bambusa</i> without sugar added	7.23	0.31	0.43	0.02	3.74
<i>Bambusa</i> with sugar added 5 %	7.47	0.20	0.47	0.04	3.60

Remark: *Average from 3 replication

±

(เกลือต่ำ) ในภาชนะปิดในเชิงการค้าเพื่อจำหน่ายต่อไป โดยเพิ่มเกลืออีกประมาณร้อยละ 1

การดองเปรี้ยวหน่อไม้

ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ใน Table 5 เป็นการดองเปรี้ยวหน่อไม้ด้วยเกลือต่ำ ตามหลักการดองผัก คือ ใช้เกลือร้อยละ 2.5 การหมักจะเกิดจากจุลินทรีย์แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะของผักดอง เห็นได้จากปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในหน่อไม้ดองเปรี้ยวที่ทำจากหน่อไม้ดองเค็มที่ล้างหลายๆครั้งแล้วปรับให้มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 2.5 ทุกระยะเวลาของการเก็บพบจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเป็นช่วงปริมาณ $10^5 - 10^9$ โคโลนีต่อกรัม และ $10^4 - 10^8$ โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับกุลวดี และคณะ (2537) รายงานผลการศึกษาระบบวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวบรรจุขวดว่า ถ้าต้องการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวในเชิงพาณิชย์ทางโรงงานต้องดองหน่อไม้ด้วยเกลือร้อยละ 2.5 ผสมน้ำตาลทรายร้อยละ 5 จะได้หน่อไม้เปรี้ยวในระยะเวลาสั้น ก่อนนำมาบรรจุขวด

เพื่อยืดอายุการเก็บ แต่ถ้าชาวบ้านต้องการดองเป็นอุตสาหกรรมเพื่อส่งโรงงาน ควรผสมเกลือลงไปร้อยละ 10 ในสารละลาย น้ำตาลทราย เพื่อป้องกันการเน่าเสียระหว่างการดองและขนส่ง และผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพดีที่สุดในทุกตัวอย่างตรวจไม่พบจุลินทรีย์อีโคไลที่แสดงถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีในการผลิต และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในทุกตัวอย่างด้วย

ส่วนการดองเปรี้ยวหน่อไม้ในเกลือสูงกว่าร้อยละ 2.5 จากหน่อไม้สดที่แยกน้ำขมออกทันทีและหน่อไม้ที่ดองเกลือเก็บไว้นาน 75 วันที่ล้างเกลือออก ซึ่งมีเกลือเริ่มต้นก่อนการดองเปรี้ยวที่แตกต่างกันในตารางที่ 6 คือเกลือโซเดียมคลอไรด์ประมาณร้อยละ 4 และ 8-9 ตามลำดับ เป็นที่สังเกตว่าเป็นการหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์ทำให้ปริมาณกรดแลคติกสูงขึ้นเป็นร้อยละ 0.35-0.47 และค่า pH ลดลงเป็น 3.60-3.79 สูตรดองที่ไม่เติมน้ำตาลและเติมน้ำตาลเพื่อเพิ่มสารอาหารนั้น มีปริมาณกรดที่เกิดขึ้นและค่า pH ไม่แตกต่างกันด้วย แสดงว่าการเติมน้ำตาลให้เป็นสารอาหารแก่จุลินทรีย์ให้ผลไม่แตกต่างกัน

สรุป

หน่อไม้จากไผ่บนที่สูงพันธุ์ไผ่หวานอ่างช้างและไผ่หยก ที่นำมาศึกษาวิธีการเก็บรักษาโดยวิธีดองเกลือแห้ง ที่ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 16 หลังจากกำจัดความชื้นของหน่อไม้ด้วยการหมักในเกลือเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 3 วัน ระยะเวลาที่หมักเกลือเพื่อกำจัดความชื้นของหน่อไม้ขึ้นกับพันธุ์ ได้ทดลองเก็บรักษาหน่อไม้ดองเกลือเพียง 75 วัน มีการหมักเกิดขึ้นบางส่วนคาดว่าสามารถเก็บได้นานกว่านี้เพื่อนำมาดองเปรี้ยวเป็นระยะๆ ตามเวลาที่ต้องการนำมาผลิตเพื่อจำหน่าย สามารถดองเปรี้ยวแบบเร็วด้วยเกลือดำเพียงร้อยละ 2.5 หรือเกลือสูงถึงร้อยละ 9 โดยต้องควบคุมให้เป็นสภาพที่ไม่มีอากาศจะช่วยป้องกันการเจริญของ ออกซิเดทีฟีสต์และเชื้อราได้ และใช้เวลาในการดองให้นานขึ้นเพื่อให้หน่อไม้ดองมีค่า pH 3.3-3.5 และมีปริมาณกรดสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้หน่อไม้ดองมีกลิ่นรสที่ดีและไม่เสื่อมเสียด้วย

คำนิยาม

การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้ดองเค็มเป็นส่วนหนึ่งของการแปรรูปไผ่บนที่สูง คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง ที่ได้จัดสรรทุนอุดหนุนในการทำวิจัยโครงการวิจัยเรื่องการแปรรูปไผ่บนที่สูง ขอขอบคุณ ดร. บุญวงศ์ ไทยอุดมสำหรับประสานงานโครงการไผ่บนที่สูง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการหลวงและเจ้าหน้าที่สถานีเกษตรหลวงและผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2527. **ผลิตภัณฑ์หน่อไม้**. เอกสารเผยแพร่. กรุงเทพมหานคร.
- กุลวดี ครอบพาณิชย์ ชิดชม อีระงะ กาญจนิจ วาณะวินิจ และอุไร เผ่าสังข์ทอง. 2537. การศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวบรรจุขวด. **ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)** 28 (1) : 99-110.
- รายงานพิเศษปราจีนบุรี. 2545 . ไผ่ดองปราจีนบุรีและโรงงานแปรรูปนำสง. หน้า 53-54. **เทคโนโลยีชาวบ้าน** ปีที่ 15 ฉบับที่ 299 (11).
- Anon, 1984. Processing of bamboo shoot, pp. 35-41. *In* **Annual Report 1984: Food Industry Research and Development Institute**, Taiwan.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 15th ed. **Arlington, Virginia**. (942.15).
- Askar, A. and H. Treptow. 1993. **Quality Assurance in Tropical Fruit Processing**. Springer Laboratory.
- BAM. 2001. **Bacteriological Analytical Manual**. 8 th ed. Center for Food Safety and Applied Nutrition, FDA.
- Prescott, S. C. and C. G. Dunn. 1959. **Industrial Microbiology**. 3rd ed. McGraw-Hill Book Comp. Inc. New York.