รายงานฉบับสมบูรณ์

วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา

อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

กาญจนา เชียงทอง

ลลิดา ฉายาวัฒน์

กรกฎาคม 2552

RECEIVED
BY Comic DATE 5/8/52

รายงานฉบับสมบูรณ์

วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา

อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

กาญจนา เชียงทอง

ลลิดา ฉายาวัฒน์

กรกฎาคม 2552

BRT R_451002

รายงานฉบับสมบูรณ์

วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

Bamboo Shoot Stream Processing from Tha Sao Community, Sai Yoke District, Kanchanaburi Province

ดร.กาญจนา เชียงทอง มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

นางลลิดา ฉายาวัฒน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

สนับสนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีและ

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพ

ในประเทศไทย (โครงการ BRT)

บทคัดย่อ

ตำบลท่าเสา อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ ชุมชนใช้ประโยชน์จากป่าโดยเฉพาะหน่อไม้ไผ่รวก ซึ่งมีผลผลิตมากในช่วงฤดูฝน ชาวบ้านเก็บมาบริโภคและนำมานึ่งในถุงพลาสติกเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้เสริม การนึ่งหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปนึ่งให้ความร้อน อาจทำให้มีสารปนเปื้อนละลายออกมาจากถุงพลาสติก ดังนั้น จึงทำการศึกษาวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนและวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการนึ่งที่มีการเก็บรักษานานเกินกว่า 120 วัน มีวิธีการ ดังนี้ นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือก เกลาให้เกลี้ยง ล้างน้ำให้สะอาด ต้มน้ำในลังถึงให้เดือดอุณหภูมิ 100 °C แล้วนำหน่อไม้ไปนึ่งบนลังถึง 3 ชั้น และเว้นชั้นกลางไว้เพื่อไม่ให้หน่อไม้โดนน้ำมาก นึ่งประมาณ 15 – 30 นาที แล้วใช้ปากคีบที่นึ่งพร้อมหน่อไม้นำมาคีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติกร้อน(โพลิโพรพิลีน) 2 ชั้น มัดปากถุงให้แน่น แล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

การวิเคราะห์คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานชุมชนหน่อไม้ต้ม พบว่า การวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ สิ่งแปลกปลอม ลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน การวิเคราะห์ทางเคมีมีความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 5.58 – 5.98 ปริมาณตะกั่ว อยู่ในช่วง 0.047 – 0.076 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนการวิเคราะห์ทางชีวภาพโดยการตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมดในหน่อไม้นึ่งของชุมชนมีจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 cfu ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตลอดอายุการเก็บรักษา 120 วัน

Abstract

Tha-Soa sub-district, Sai Yok district, Kanchanaburi province is located in an abundant forest area where community's habitation obtains many advantages. Bamboo shoot (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) is one of value plants which can be gathered in a big amount during raining season. Tha-Soa villagers gather the bamboo shoots for domestic consumption and pack the surplus in plastic for steaming process. They sale this steamed bamboo shoots to gain some extra income. But the process that the villagers steam bamboo shoots in plastic bag can make the chemical contamination from plastic bag. This problem makes the researcher aware of its danger and study the production of steamed bamboo shoots of Tha-Soa community. After analyze the quality of the steamed bamboo shoot in physical, chemical and biological characters. The findings of the research showed the effective steaming in preserving the quality of steamed bamboo shoots for over 120 days having the procedure listed as follows: 1) peel and shave the shoots' skin out, and next clean it with water 2) steam the bamboo shoots by using the steaming pot. The pot itself has three layers. In the steaming process, the second storey will be left vacant to prevent the shoots from boiling water. The steaming (100°C) took 15-30 minutes after that the bamboo shoots were picked up and wrapped with two layers of plastic bags, and then hung it at room temperature.

The analysis of the product's quality by employing the standard of the community' s product founded that, in physical analysis: the contamination, general features, odor, taste, and texture possessed the standard level. In chemical analysis, it distributed the pH value ranging between 5.58-5.98 and the lead level ranging between 0.047-0.476 mg/kg, not over than the standard level. In biological analysis, the finding of microbe in steamed bamboo shoots of the community founded the microbe were less than 10 cfu , not over-than the standard level when the bamboo shoots were kept for 120 days.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของบุคคลและองค์กรหลายฝ่าย คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT) หน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ได้แก่ สถาบันวิจัยและพัฒนา กรุณาให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณชุมชนผู้ผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติกบ้านพุเตย และบ้านช่องแคบ ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นผู้ดำเนินการส่วนหนึ่งของกระบวนการวิจัย และให้ความร่วมมือร่วมใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย	31
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	47
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก ก บทคัดย่อโครงการวิจัยนักศึกษา	50
ภาคผนวก ข ภาพวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา	52
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรม	56

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณสารที่ละลายออกมา	17
3.1	เกณฑ์การให้คะแนนลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสของเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม	28
4.1	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน	35
4.2	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยสีในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน	36
4.3	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน	36
4.4	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน	37
4.5	ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก	38
4.6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน	38
4.7	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก	39
4.8	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติกที่พัฒนาวิธีแล้ว	42
4.9	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยสีในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว	42
4.10	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว	43
4.11	สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว	44
4.12	ผลการหาความเป็นกรด-ด่างในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก	44

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.13	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว	45
4.14	ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก	46

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	หน่อไม้ไผ่รวก	6
4.1	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้หม้อนึ่งความดัน(วิธี A และ B)	32
4.2	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ผ่าซีก (วิธี C)	33
4.3	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้การนำหน่อไม้ลงต้ม(วิธี D)	33
4.4	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้โดยใช้ลังถึง 3 ชั้น (วิธี E)	34
4.5	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนบ้านพุเตย	40
4.6	การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนบ้านช่องแคบ	41

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่บริเวณตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีป่าไผ่อุดมสมบูรณ์หน่อไม้ไผ่รวกจัดเป็นผลผลิตที่สำคัญ ซึ่งชาวบ้านนิยมนำมาใช้ประกอบอาหาร และนำมาแปรรูปเป็นหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บสำหรับรับประทาน และจำหน่ายสร้างรายได้ให้กับครัวเรือน วิธีที่ใช้ในการแปรรูปที่ชาวบ้านใช้นั้นเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่ใช้กันมานานแต่ดั้งเดิม คือ ล้างปี๊บน้ำมันพืชที่ใช้แล้วให้สะอาด และตากให้แห้ง วัตถุดิบเป็นหน่อไม้สดที่เก็บจากป่านำหน่อไม้สดมาปอกเปลือกและเกลา บรรจุลงปี๊บ เติมน้ำ นำไปต้มโดยวางปี๊บบนเตาฟืน ต้มประมาณ 30 นาที ใช้การคาดคะเน หรือสังเกตว่ามีน้ำสีเหลืองออกมา ไม่มีการจับเวลาที่แน่นอน ปิดฝาทันทีด้วยการบัดกรี ทิ้งไว้ให้เย็น จะได้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ ซึ่งเก็บไว้บริโภคและจำหน่าย

กาญจนา เชียงทอง และคณะ (2549) ทำการศึกษาร่วมกับชุมชนท่าเสา เรื่อง การวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การวิเคราะห์ทางเคมีไม่พบสารตะกั่วในทุกกลุ่มตัวอย่าง หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บที่ผลิตโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี และโรงงานไม่พบดีบุก และที่ผลิตโดยชุมชนพบปริมาณเหล็ก สังกะสี และดีบุกแต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน การวิเคราะห์ทางชีววิทยา พบเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม flat-sour และ กลุ่ม anaerobes ในกลุ่มตัวอย่างของชุมชนและของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีเฉพาะที่ใช้ระยะเวลาในการต้มหลังจากน้ำในปี๊บเดือดเพียง 60 นาที แต่ถ้าใช้ระยะเวลาในการต้ม 90 นาที ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ และพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ได้แก่ หน่อไม้ไผ่รวกที่เป็นวัตถุดิบอ่อนเกินหรือแก่เกินไป กรรมวิธีในการผลิตไม่ดีพอ ระยะเวลาในการต้มหลังจากน้ำในปี๊บเดือดไม่เพียงพอ การปิดฝาด้วยการบัดกรี บรรจุภัณฑ์เป็นปี๊บน้ำมันพืชเก่าที่ใช้แล้ว ปี๊บบุบหรือรั่ว เมื่อคณะผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ โดยทำการออกแบบถังต้มหน่อไม้ ด้วยการดัดแปลงจากถังต้มหน่อไม้ของโรงงานที่ใช้ต้มด้วยระบบให้น้ำเดือดไหลวนรอบปี๊บ ถังต้มหน่อไม้ที่สร้างขึ้นเป็นถังอลูมิเนียม สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด

ซึ่งอาจเป็นเตาฟืนหรือเตาแก๊สก็ได้ สามารถต้มหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บได้ครั้งละ 12 ปี๊บ และปรับปรุงกระบวนการในการผลิตร่วมกับผู้ร่วมวิจัยชุมชน ดำเนินการจัดทำบทเรียนชุมชนลงในวีดีทัศน์ เรื่อง "การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บของชุมชนท่าเสา จังหวัดกาญจนบุรี" โดยมีกระบวนการผลิต คือ นำหน่อไม้สดมาต้มทั้งเปลือกประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการปอกเปลือก แช่ในน้ำสะอาด เกลาและตกแต่งผิวตัดส่วนที่แข็งออก คัดขนาด และนำหน่อไม้มาบรรจุปี๊บให้ได้ 13 กิโลกรัม เติมน้ำสะอาด แล้วนำไปต้มในถังที่มีระบบให้น้ำเดือดไหลวนรอบปี๊บ ซึ่งบรรจุน้ำไว้โดยให้ระดับน้ำในถังท่วมปี๊บ รอจนน้ำในถังเดือดจึงเอาหน่อไม้ลงต้ม เมื่อน้ำในปี๊บเดือด จับเวลาในการต้มต่อไปอีก 90 นาที นำปี๊บขึ้น ปิดฝาปี๊บขณะร้อนด้วยเครื่องปิดฝา นำปี๊บไปแช่ในน้ำเย็นลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เช็ดปี๊บให้แห้ง ปิดฉลาก นำไปเก็บไว้ในที่แห้ง โล่ง สะอาด และอากาศถ่ายเทได้ดี ซึ่งกระบวนการผลิตนี้ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม flat-sour และ กลุ่ม anaerobes คณะผู้วิจัยจึงจัดประชุมปฏิบัติการถ่ายทอดกระบวนการผลิตแก่ชุมชน ทำให้ชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถรวมกลุ่มกันในการทำผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขร่วมกับสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2549) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตหน่อไม้ปี๊บ จากการสำรวจพบว่า ผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นกลุ่มแม่บ้านซึ่งการผลิตขาดอุปกรณ์และความรู้ที่จำเป็นในการฆ่าเชื้อ บางครั้งอาจทำให้หน่อไม้ปี๊บปนเปื้อนสารพิษโบทูลิซึ่ม ซึ่งเป็นอันตรายร้ายแรงต่อผู้บริโภค และเมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2549 ได้เกิดเหตุการณ์โรคอาหารเป็นพิษจากหน่อไม้ปี๊บ ที่ อ.บ้านหลวง จ.น่าน พบผู้ป่วยโรคโบทูลิซึ่ม จำนวน 209 ราย มีอาการโคม่า 17 ราย ต้องส่งตัวเข้ารับการรักษาในกรุงเทพอย่างเร่งด่วน โดยระดมสารต้านพิษ (Antitoxin) จากต่างประเทศเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วย มูลค่ากว่า 33 ล้านบาท จากความรุนแรงของโรคโบทูลิซึ่มข้างต้น จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องมีการส่งเสริมการผลิตหน่อไม้ปี๊บ ที่มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับศักยภาพของกลุ่มแม่บ้าน โดยการปรับกรด หน่อไม้ปี๊บปรับกรดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีการผลิตที่ง่าย ใช้เครื่องมือการผลิตขั้นพื้นฐาน โดยมีขั้นตอนการผลิตหน่อไม้ปี๊บปรับกรด ทำได้โดยนำหน่อไม้สดมาแกะเปลือก ล้างและตกแต่ง ต้มในน้ำสะอาดจนหน่อไม้สุก บรรจุชิ้นหน่อไม้ลงในปี๊บสะอาดปี๊บละ 12 กิโลกรัม เติมน้ำที่ผสมกรดซิตริกเข้มข้น 0.65 % จนเต็มปี๊บ นำปี๊บไปต้มในหม้อที่มีน้ำ 2 ส่วน 3 ของหม้อและปิดฝาหม้อ ต้มจนน้ำในหม้อเดือดแล้วจึงจับเวลา 1 ชั่วโมง ปิดผนึกฝา ทำปี๊บให้เย็นในน้ำสะอาด จะได้หน่อไม้บรรจุปี๊บที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

หน่อไม้บรรจุปี๊บปรับกรดไม่ได้รับการยอมรับจากชาวบ้านหลายชุมชน รวมทั้งชุมชนตำบลท่าเสาด้วย เนื่องจากมีรสเปรี้ยว การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกเมื่อเดือนสิงหาคม2549 ของชาวบ้าน

ชุมชนท่าเสา จึงเปลี่ยนกระบวนการผลิตจากการต้มบรรจุปี๊บมาเป็นการนึ่งในถุงพลาสติก ซึ่งใช้วิธีและระยะเวลาในการนึ่งที่แตกต่างกัน วิธีการนึ่งของชาวบ้านโดยทั่วไปจะเก็บหน่อไม้จากป่ามาต้มทั้งเปลือกจนสุก แกะเปลือกออก เกลาตกแต่ง และบรรจุถุงพลาสติกร้อนที่ซื้อมาจากตลาด โดยบรรจุหน่อไม้ถุงละ 1 กิโลกรัม มัดปากถุงให้แน่นด้วยยางรัดของ แล้วนำไปนึ่งในลังถึงประมาณ 2-4 ชั่วโมง ถ้านึ่ง 2 ชั่วโมง จะเก็บไว้ได้นานประมาณ 2-3 เดือน แต่ถ้านึ่ง 4 ชั่วโมง จะเก็บได้นานประมาณ 1 ปี นอกจากนี้ชาวบ้านบางคน อาจนึ่งหน่อไม้โดยนำหน่อไม้จากป่ามาแกะเปลือกออก เกลาตกแต่ง บรรจุในถุงพลาสติก และนึ่ง 2-4 ชั่วโมง หน่อไม้ที่ได้จะมีความกรอบมากกว่าวิธีแรกที่ต้มก่อนนำมานึ่งในถุงพลาสติก การที่ชาวบ้านนำถุงพลาสติกบรรจุหน่อไม้แล้วนำไปนึ่งให้ความร้อนเป็นเวลาหลายชั่วโมง อาจทำให้มีสารปนเปื้อนละลายออกมาจากถุงพลาสติก และถุงพลาสติกอาจแตก กรอบ เสียสภาพ มีโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้ง่าย ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงร่วมมือกับชุมชนตำบลท่าเสา ทำการศึกษา "วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง" เพื่อให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกนึ่งปราศจากสารปนเปื้อน มีอายุการเก็บรักษายาวนาน มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเกิดความร่วมมือในการดำเนินการ เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาวิธีการผลิต อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการนึ่งหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

2.2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และสารปนเปื้อนจากถุงพลาสติกที่ใช้นึ่งหน่อไม้ไผ่รวกของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาวิธีการผลิต อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการนึ่งหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และทำการวิเคราะห์คุณภาพของหน่อไม้ไผ่รวกทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

พื้นที่วิจัยหรือเก็บข้อมูล ได้แก่ ชุมชนผู้ผลิตหน่อไม้ไผ่รวก ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

สถานที่ทำการทดลอง ได้แก่ ห้องปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้องค์ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการนึ่งหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุถุงพลาสติก

2.ได้หน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน

3.ได้เครือข่ายความเข้มแข็งของชุมชนจากการมีส่วนร่วมของชุมชน สถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.ชุมชนตำบลท่าเสาและชุมชนอื่น ๆ สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่มีคุณภาพ

2. องค์การบริหารส่วนตำบล สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ในการอบรมเพื่อขยายผลสู่ชุมชนในท้องถิ่น

3. พัฒนาชุมชนจังหวัดกาญจนบุรี สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ในการวางแผนจัดการการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน หน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

4. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีนำผลการวิจัยมาจัดทำเป็นองค์ความรู้ และเผยแพร่แก่ชุมชน โรงเรียน หรือสถานศึกษาต่างๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หน่อไม้ไผ่รวก

ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) อยู่ในวงศ์ GRAMINEAE มีชื่อท้องถิ่นหลายชื่อ อาทิ ตีโย ไม้รวก รวก (ภาคกลาง) ฮวก (ภาคเหนือ) ว่าบอบอ แวปั่ง (กะเหรี่ยง–แม่ฮ่องสอน) แวบ้าง(กะเหรี่ยง-เชียงใหม่) สะลอม (ซาน-แม่ฮ่องสอน)

ลักษณะทั่วไป ไผ่รวกมีความสวยงามอยู่ในตัว ขึ้นเป็นกอแน่น ลำสูง 7 – 15 เมตร ลำต้นเปลา มีกิ่งเรียวเล็กๆ ตอนปลายๆลำส่วนมากจะโต มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 – 6 เซนติเมตร ค่อนข้างเรียบ มีวงใต้ข้อสีขาว ธรรมดากาบจะหุ้มลำอยู่นาน ลำมีสีเขียวอมเทา ปล้องจะยาว 15 – 30 เซนติเมตร โดยปกติเนื้อจะหนา กาบหุ้มลำยาว 22 – 28 เซนติเมตร กว้าง 11 – 20 เซนติเมตร กาบมักจะติดต้นอยู่นาน สีมักจะเป็นสีฟางบางอ่อน ด้านหลังจะปกคลุมด้วยขนอ่อนสีขาว มีร่องเป็นแนวเล็กๆ สอบน้อยๆ ขึ้นไปหาปลาย ซึ่งเป็นรูปที่ตัดเป็นลูกคลื่น ครีบกาบมีรูปสามเหลี่ยมอาจจะเห็นไม่ชัดก็ได้หรือเล็กมาก กระจังกาบมีเล็กน้อยและหยักไม่สม่ำเสมอ มีขนละเอียดเล็กน้อย ใบยอดกาบยาว 10 – 12 เซนติเมตรเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ยาวและแคบ ขอบงอโค้งเข้ารูปใบจะเป็นรูปหอก ปลายใบเรียวแหลม โคนใบเกือบกลมใบทั้งสองด้านไม่มีขน กว้าง 0.6 – 1.2 เซนติเมตร เส้นลายใบมีข้างละ 3 – 5 เส้น ขอบใบเรียบ คม ก้านใบสั้น ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ครีบหรือหูใบไม่มี กระจังใบเรียว ขอบเรียว สั้นกาบหุ้มใบข้างนอกไม่มีขน หรือมีขนอ่อนสีขาวปกคลุม ปลายตัดหรือป้าน ไม่มีขน แต่พองโตกว่าส่วนอื่นบ้าง ใบอ่อนสีเขียวแก่ ใบแก่สีเหลืองก่อนร่วง เหง้าเป็นเหง้าโค้งงอก่อนตั้งลำตรงเนื้อแน่นมาก มีรอยยับย่นคล้ายปุ่มตา

การกระจายพันธุ์ ในประเทศไทยพบทั่วไปในที่แห้งแล้ง ชอบดินระบายน้ำดี ตั้งแต่ที่ราบจนถึงภูเขาสูง 400 – 600 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบทั่วไปภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกบางส่วน

การขยายพันธุ์ ไผ่รวกสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมากในแต่ละปี การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดจะได้กล้าปริมาณมาก เพราะเมล็ดไผ่รวก 1 กิโลกรัม มีจำนวนเมล็ดมากถึง 50,300 เมล็ด และสามารถขยายพันธุ์โดยแยกเหง้าได้ แต่ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงและได้ปริมาณจำกัด สามารถทำการปักชำเหง้าค้างปีได้ ซึ่งเหง้าค้างปีเป็นเหง้าของกล้าไผ่อายุ 2 – 5 ปี ที่งอกจากเมล็ดในสภาพ

ธรรมชาติ เป็นเหง้าที่มีขนาดเล็กมีปริมาณมาก การปักชำเหง้าค้างปีจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการแยกเหง้าขนาดใหญ่มาก และกล้าไผ่ที่ได้สามารถตั้งตัวและเจริญเติบโตได้เร็วกว่ากล้าที่เพาะจากเมล็ดประมาณ 3 เท่า

ภาพที่ 2.1 หน่อไม้ไผ่รวก

การใช้ประโยชน์มีมากมาย อาทิ 1) ทำเฟอร์นิเจอร์และเครื่องตกแต่งบ้าน เช่น ชุดเก้าอี้โต๊ะ 2) ทำเครื่องจักสาน เช่น กระบุง ตะกร้า กระจาด 3) ใช้ทำเป็นไม้อัด 4) เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ 5) สร้างบ้าน หรือที่อยู่อาศัย 6) ทำเครื่องมือกสิกรรม เช่น ไม้ค้ำยัน 7) ทำรั้วบ้าน 8) หน่อใช้รับประทาน ต้มจิ้มน้ำพริก ทำซุปหน่อไม้ 9) ทำเครื่องมือดักจับสัตว์ เช่น โป๊ะน้ำตื้น กระชัง สุ่ม 10) ปลูกเป็นแนวกันลม 11) ใช้เป็นถ่านและฟืนซึ่งให้ความร้อน 6,512 แคลอรี/กรัม 12)ปลูกเป็นไม้ประดับ 13)ใช้ประกอบอาชีพเช่นทำหน่อไม้บรรจุปี๊บในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรม 14) ใช้เป็นสมุนไพร โดยใช้ส่วนของไผ่รวกดังนี้

- ราก ขับปัสสาวะ แก้ไตพิการ แก้หนองใน ขับโลหิตระดู แก้มุตกิด ระดูขาว แก้ไข้กาฬ แก้ไข้กาฬมูต แก้กระหายน้ำ แก้เบาแดง บำรุงเสมหะและโลหิต ชำระเสมหะและโลหิต ประสะโลหิต แก้ไข้พิษ
- ขุยไผ่ ขับปัสสาวะ แก้เสมหะ แก้บิด แก้โรคตาแดง แก้หืดไอ แก้ไข้
- ใบ ขับฟอกล้างโลหิตระดูที่เสีย ประสะโลหิต ล้างทางปัสสาวะ
- ผล แก้โรคตา แก้หืด ไอ แก้ไข้อันผอมเหลือง แก้ฟกบวม แก้ไข้
- หน่อไม้ แก้หัวริดสีดวงทวารหนัก บำรุงร่างกาย ตา แก้สตรีตกเลือดไม่หยุด ขับ

ปัสสาวะ ดูดลมในกระเพาะอาหาร แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ฝี แก้กาฬเลือด หนาม แก้พิษฝีต่าง ๆ แก้ไข้ แก้ไข้พิษ แก้ไข้กาฬ

- ไม่ระบุส่วนที่ใช้ ห้ามเลือด แก้สตรีตกเลือดไม่หยุด แก้โรคตา แก้ฝี แก้กาฬเลือด

(ไผ่รวก, http://thaimedicinalplant.com/popup/pairuak.html, ค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2548)

(ไผ่รวก, http://www.dnp.go.th/EPAC/bamboo_rattan/bamboo19.htm, ค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2552)

2.2 สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร

อาหารเป็นแหล่งของสารอาหารต่างๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต อาหารจะเกิดประโยชน์ได้ก็ต่อเมื่อปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ไม่มีสารเคมีที่เป็นอันตราย เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช ยากำจัดเชื้อรา หรือมีสารกันเสียในปริมาณที่ไม่สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา นอกจากนี้อาหารจะต้องมีคุณภาพดี มีลักษณะปรากฏ รสชาติ สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีอายุการเก็บนานพอสมควร ตลอดจนมีราคาที่เหมาะสม อาหารที่มาจากพืชจะเสื่อมคุณภาพและเน่าเสียได้ง่ายหลังจากการเก็บเกี่ยว เพราะเซลล์ในพืชผลที่เก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีชีวิต จึงมีการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในตลอดเวลา ทำให้น้ำหนักของพืชลดลงเมื่อเก็บไว้ กลิ่น รสและสีผิวของพืชมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ผลไม้มีเนื้อนุ่ม ผักเหี่ยวเฉาและนิ่ม การเสื่อมคุณภาพและการเน่าเสียของอาหารเร็วหรือช้าเป็นผลมาจากจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับอาหารตามธรรมชาติ พันธุ์พืช สภาพและคุณภาพของดินที่ใช้เพาะปลูก การปฏิบัติในการเพาะปลูก ตลอดจนการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว สาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ จุลินทรีย์ ได้แก่ รา ยีสต์ และแบคทีเรียหลายชนิดทำให้อาหารเสื่อมเสียหรือทำให้อาหารเป็นพิษ จุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่แล้วตามธรรมชาติโดยปนเปื้อนมากับอาหาร น้ำ หรืออากาศ สามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ไม่มีอาหาร น้ำ อากาศ ฯลฯ แบคทีเรียบางชนิดจะสร้างสปอร์ ทำให้ทนความร้อน ความเย็น ความแห้งและสารกันเสียได้ดี ทำให้การทำลายยากมากขึ้น (สาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร , http:// www.swu.ac.th ค้นเมื่อ 17 พ.ย. 50)

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์

1) สารอาหาร จุลินทรีย์ต้องการสารอาหารที่เป็นแหล่งของคาร์บอน ไนโตรเจน วิตามิน รวมทั้งแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญ คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งของคาร์บอนที่สำคัญซึ่งจุลินทรีย์จะนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน โปรตีนจะเป็นแหล่งของไนโตรเจน ซึ่งนำมาใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน วิตามิน เช่น ไบโอตินจะทำหน้าที่ช่วยในการทำงานของเอนไซม์ เป็นต้น

2) น้ำในอาหาร น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิดโดยอยู่ในรูปอิสระและเกาะเกี่ยวกับสารอื่น น้ำอิสระเป็นน้ำที่แทรกตัวอยู่ในช่องว่างของอาหาร อาจมีการเกาะตัวกับองค์ประกอบของอาหารบ้าง น้ำเป็นตัวทำละลาย มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี และ จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ โดยจะเรียกน้ำอิสระนี้ว่า วอเตอร์แอกติวิตี้ (water activity ; a_w) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในอาหารที่มีค่า a_w สูง และมีความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลต่ำ

3) ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย มีช่วงในการเจริญที่ความเป็นกรด-ด่างต่างกัน ขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียมีการเจริญได้ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง 6.0-8.0 หรือ ยีสต์ในช่วง 4.5-6.0 ส่วนราในช่วง 3.5-4.0 เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แบคทีเรียกรดแล็กติก สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ความเป็นกรด-ด่างของอาหารจะมีผลต่อการเจริญและชนิดของจุลินทรีย์ รวมถึงลักษณะการเน่าเสีย ดังนั้นความเป็นกรด-ด่าง จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้

4) อุณหภูมิ จุลินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ตามระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เช่น thermophilic มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญคือ 35-55 °C , mesophilic มีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญคือ 10-40 °C , psychrophilic มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมใน การเจริญคือ 5-15 °C ดังนั้น การเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้ดีกว่าการเก็บอาหารที่อุณหภูมิสูง

5) เวลา โดยปกติแบคทีเรียจะมีการเพิ่มจำนวนเป็นสองเท่า ภายในเวลา 20-30 นาที ทั้งนี้ต้องพิจารณาชนิดของแบคทีเรียและสภาวะในการเจริญด้วย เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ดังนั้นที่สภาวะเหมาะสม แบคทีเรียเพียง 1 เซลล์ก็อาจสามารถเพิ่มจำนวนเป็นล้านเซลล์ได้ ภายในเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง เมื่อมีปริมาณมากขึ้น ก็มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหาร เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่น รส สี หรือเกิดเมือก และเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป

6) ปริมาณอากาศ จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียมีความต้องการปริมาณออกซิเจนแตกต่างกัน แบคทีเรียแต่ละประเภทอาจต้องการปริมาณออกซิเจนแตกต่างกัน ได้แก่ แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน(aerobic bacteria) เช่น *Escherichia* และ *Pseudomonas* เป็นต้น แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจน(anaerobic bacteria) เช่น *Clostridium* แบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ทั้งที่มีและไม่มีออกซิเจน(facultative bacteria) เช่น *Staphylococcus* สำหรับรา เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการเจริญ จะทำให้เกิดการเน่าเสียบริเวณพื้นผิวของอาหาร เช่น ขนมปังขึ้นรา เมล็ดถั่วลิสงที่มีราเจริญรอบเมล็ด บริเวณผิวหน้าของเนื้อสัตว์มักเกิดการเน่าเสียได้ก่อนส่วนอื่นจากแบคทีเรียที่ต้องการอากาศ เช่น *Pseudomonas, Acinetobacter,Aeromonas* และ *Moraxella* ส่วนอาหารที่บรรจุในภาชนะสูญญากาศ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพจากกลุ่มแบคทีเรียกรดแล็กติก

7) สารยับยั้งการเจริญ อาจเป็นสารที่มีอยู่ในอาหาร เป็นโครงสร้างของอาหาร หรือมีการเติมลงไปในอาหาร ตัวอย่างเช่น โครงสร้างไคตินซึ่งเป็นเปลือกแข็งหุ้มลำตัวในสัตว์น้ำ กุ้ง ปู ผิวหนังปลามีเมือกและมีเกล็ดปลา หรือลิกนินซึ่งเป็นโครงสร้างทางกายภาพของพืช โครงสร้างดังกล่าวจะช่วยป้องกันการแทรกแซงของจุลินทรีย์ นอกจากนี้ในพืชบางชนิด เช่น กลุ่มเครื่องเทศยังมีสารเคมีที่เป็นน้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ หรือผลิตผลจากสัตว์ เช่น ไข่ จะมีเอนไซม์ไลโซไซม์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ หรือในน้ำนมมีเอนไซม์ ไลโซไซม์ แล็กโตเปอร์ออกซิเดส ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และสารประกอบไธโอไซยาเนตในการป้องกันและทำลายจุลินทรีย์ได้ (ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ , http://www.agrotest.tripod.com ค้นเมื่อ 20 ธ.ค. 50)

2.4 การควบคุมจุลินทรีย์

2.4.1 การยับยั้งจุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ในอาหารมิให้เจริญเพิ่มจำนวนมากขึ้น

อาหารที่ผ่านการลดเชื้อหรือทำลายเชื้อด้วยความร้อนหรือการถนอมอาหารมาแล้ว บางครั้งจุลินทรีย์ถูกกำจัดออกไม่หมด จุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ได้รับสารอาหารมาสร้างพลังงานเป็นผลให้มีการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นมาจนก่ออันตรายได้อีก ดังนั้นจึงต้องหาทางควบคุมจุลินทรีย์ที่หลงเหลือมิให้เจริญซึ่งกระทำได้หลายวิธี เช่น การเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำซึ่งจุลินทรีย์เจริญได้ไม่ดี พัฒนาสูตรอาหารให้มี a_w คือ น้ำที่

จุลินทรีย์จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตให้น้อยกว่าค่าต่ำสุดที่จุลินทรีย์จะเจริญได้ หรือใช้ความเป็นกรดของอาหารในการควบคุมจุลินทรีย์ หรือใช้หลายปัจจัยร่วมกัน เป็นต้น

การใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง การใช้วิธีการดัดแปลงบรรยากาศในการเก็บรักษาอาหาร และการนำสารต้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น เครื่องเทศมาใช้แทนวัตถุกันเสียที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์ นอกเหนือจากการใช้อุณหภูมิ a_w และความเป็นกรด ดังที่กล่าวมาแล้วเป็นปัจจัยควบคุมจุลินทรีย์

2.4.2 การหาทางป้องกันมิให้จุลินทรีย์จากภายนอกเข้าปะปนในอาหาร

ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านการทำลายหรือลดเชื้อจุลินทรีย์และควบคุมการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันมิให้จุลินทรีย์จากภายนอกเข้าปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์อาหารได้อีก การปฏิบัติเพื่อสนองวัตถุประสงค์นี้คือ การใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร และสนองของนโยบายของผู้ผลิต บรรจุภัณฑ์ประเภทแผ่นพลาสติกชนิดอ่อนที่ยืดหยุ่นได้ (flexible packaging materials) มีหลากหลายชนิด และมีสมบัติต่างๆกัน ผู้ผลิตควรมีความรู้และสามารถเลือกบรรจุภัณฑ์มาใช้ได้ตามความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของตน บรรจุภัณฑ์นอกจากทำหน้าที่ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์แล้วยังสามารถแสดงยี่ห้อสินค้า ฉลาก และการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภคด้วย

2.5 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากวัสดุบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันความก้าวหน้าและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการรักษาคุณภาพของอาหารได้รับอิทธิพลมาจากการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์พลาสติกซึ่งมีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้คุณสมบัติพิเศษของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติกในการรักษาคุณภาพอาหารแบบใหม่ๆ ได้แก่ อาหารในถุงปิดผนึก (retor food) อาหารหรือเครื่องดื่มที่บรรจุแบบปลอดเชื้อ (aseptic packing) อาหารที่บรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packing) เป็นต้น การบรรจุแบบปลอดเชื้อเป็นการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุและฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์ด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์-ออกไซด์ หรือการใช้รังสีอัลตราไวโอเลต ในกรณีของอาหารในถุงปิดผนึกหากไม่มีความผิดพลาดในการฆ่าเชื้อ ก็ไม่เกิดการเน่าเสียอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในถุงบรรจุภัณฑ์พลาสติก เนื่องจากกระบวนการฆ่าเชื้อจะกระทำหลังจากที่บรรจุอาหารลงในถุงบรรจุภัณฑ์พลาสติกแล้ว แต่ในกรณีของการบรรจุแบบปลอดเชื้อ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากถุงพลาสติกจะเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้อาหารเสื่อมสภาพและเน่าเสียได้ เชื้อราซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำ

ให้อาหารเน่าเสียนั้นจะปนเปื้อนอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเมื่อถูกนำมาใช้บรรจุอาหาร เชื้อราก็จะเจริญเติบโตบนผิวของอาหาร ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสียได้ ดังนั้น การผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์จึงควรผลิตในห้องสะอาด (clean room) เนื่องจากเชื้อราและสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus, Clostridium*) ซึ่งติดอยู่กับฝุ่นสกปรกจะทำให้เกิดการปนเปื้อนในบรรจุภัณฑ์ได้ ถ้าหากเป็นการปนเปื้อนเล็กน้อย คุณสมบัติทางกายภาพอาหาร (pH, a_w, การใส่แอลกอฮอล์ เป็นต้น) สภาพการกระจาย (อุณหภูมิ ระยะเวลา เป็นต้น) ก็จะยังสามารถควบคุมการปนเปื้อนเล็กน้อยนี้ได้ แต่ในกรณีของอาหารที่เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี เช่น ขนมปัง อาหารแช่เย็น เป็นต้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฆ่าเชื้อบนวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ เพราะไม่ต้องการให้มีการปนเปื้อนของเชื้อราและเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ (สุวิมล กีรติพิบูล , 2545)

2.6 พลาสติก

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พลาสติก หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นใช้แทนวัสดุธรรมชาติ บางชนิดเมื่อเย็นจะแข็งตัว เมื่อถูกความร้อนจะอ่อนตัว และบางชนิดแข็งตัวถาวร

พลาสติกเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้น ใช้แทนวัสดุธรรมชาติ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี สังเคราะห์ขึ้นจากสารปิโตรเคมี ซึ่งหมายถึง สารอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน ที่เป็นผลผลิตจากอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม สารปิโตรเคมีที่ใช้สังเคราะห์พลาสติก ได้แก่ 1) สารประกอบโอเลฟินส์ เช่น เอธิลีน โพรพิลีน บิวตะไดอีน ซึ่งเตรียมได้จาก อีเทน โพรเพน บิวเทน หรือ แอลพีจี (LPG) ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแก๊สธรรมชาติ แนฟทา และ แว็คคัมออยล์ (vacuum gas oil) จากโรงกลั่นน้ำมัน หรือแก๊สธรรมชาติเหลวจากหลุมแก๊สธรรมชาติ หรือ 2)สารประกอบอะโรมาติกส์ คือ เบนซีน ทอลูอีน และไซลีน ซึ่งเตรียมจากแนฟทาที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน หรือแก๊สธรรมชาติเหลวจากหลุมแก๊สธรรมชาติ หรือไพโรไลซิส แก๊สโซลีน (pyrolysis gasoline) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตโอเลฟินส์

ในปี พ.ศ. 2450 ลีโอ เฮนดริกค์ เบเคอร์แลนด์ (Leo Hendrick Baekeland) นักเคมีชาวเบลเยียม ได้ประสบความสำเร็จในการสังเคราะห์พลาสติก โดยใช้ฟีนอลทำปฏิกิริยาควบแน่นกับฟอร์มัลดีไฮด์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่าแบกเคลไลต์ (bakelite) เป็นพลาสติกชนิดแรกที่สังเคราะห์ขึ้นใช้ในทางการค้า การค้นพบของเบเคอร์แลนด์ กระตุ้นให้เกิดการผลิตพลาสติกชนิดอื่นๆ ตลอดจนการเติบโตของอุตสาหกรรมพลาสติกชนิดอื่นๆ ตามมามากมาย

2.6.1. ชนิดของพลาสติก

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก

2.6.1.1 เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด มีสมบัติพิเศษคือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ พลาสติกจำพวกนี้จึงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือเรียกว่าพลาสติก รีไซเคิล ชนิดของเทอร์โมพลาสติก ได้แก่

-โพลิเอทิลีน (polyethylene: PE) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่านเข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ ถัง ถุง ขวด แท่นรองรับสินค้า

-โพลิโพรพิลีน (polypropylene: PP) เป็นพลาสติกที่ไอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่า โพลิเอทิลีน ทนต่อสารไขมันและความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติก ถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอดดูดพลาสติก เป็นต้น

-โพลิสไตรีน (polystyrene: PS) มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรดและด่าง ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

-SAN (styrene-acrylonitrile) เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น

-ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) สมบัติคล้ายโพลิสไตรีน แต่ทนสารเคมีดีกว่า เหนียวกว่า โปร่งแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

-โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride: PVC) ไอน้ำและอากาศซึมผ่านได้พอควร แต่ป้องกันไขมันได้ดี มีลักษณะใส ใช้ทำขวดบรรจุน้ำมันและไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติก ห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมิเนตชั้นในของถุงพลาสติก

-ไนลอน (nylon) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ ทำแผ่นแลมิเนตสำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

-โพลิเอทิลีน เทอร์ฟะธาเลต (terylene: polyethylene terphathalate) เหนียวมาก โปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบาง ๆ บรรจุอาหาร

-โพลิคาร์บอเนต (polycarbonate: PC) มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยึดและแรงกระแทกได้ดี ทนความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหารจับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวดนมเด็ก และขวดบรรจุอาหารเด็ก

2.6.1.2 เทอร์โมเซตติงพลาสติก (thermosetting plastic) เป็นพลาสติกที่คงรูปภายหลังจากการผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งตัว มีความแข็งแรงมาก ทนความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก แต่ถ้าอุณหภูมิสูงมากพอจะแตกและไหม้เป็นขี้เถ้าสีดำ พลาสติกแบบนี้เมื่อหลอมตัวเป็นรูปแบบใดจะเป็นรูปแบบนั้นอย่างถาวรจะเอามาหลอมใช้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ได้ ชนิดของเทอร์โมเซตติงพลาสติกได้แก่

- เมลามีน ฟอร์มาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde) มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงกระแทกได้ 0.25 - 0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบและลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ น้ำส้มสายชูจะซึมเข้าเนื้อพลาสติกได้ง่าย ทำให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

- ฟีนอลฟอร์มาดีไฮด์ (phenol-formaldehyde) มีความต้านทานต่อตัวทำละลาย สารละลายเกลือและน้ำมันแต่พลาสติกอาจพองบวมได้เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์ พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

- อีพ็อกซี (epoxy) ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ใส่ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อ และท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของพื้นและผนัง ใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอน ซีเมนต์ และปูนขาว ใช้เคลือบผิวถนน เพื่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

- โพลิเอสเตอร์ (polyester) กลุ่มของโพลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ (-O•CO-) ในหน่วยซ้ำเป็นโพลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย ฟิล์มและยาง เป็นต้น ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น โพลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต โพลิบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และโพลิเมอร์ผลึกเหลวบางชนิด

- ยูรีเทน (urethane) ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมีคือ $NH_2COOC_2H_5$

- โพลิยูรีเทน(polyurethane:PU)โพลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน (–NH•CO•O-) เตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างไดไอโซยาเนต (di-isocyanates) กับ ไดออล(diols) หรือไทรออล (triols) ที่เหมาะสม ใช้เป็นกาวและน้ำมันชักเงา พลาสติกและยาง

(พลาสติก , http:// www.vcharkarn.com ค้นเมื่อ20 ก.ย.50 และ http:// www.wikipedia.org ค้นเมื่อ 20 ก.ย. 50)

2.6.2 ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติก

พลาสติกแบ่งตามรูปแบบได้ 2 ประเภท คือ ฟิล์มพลาสติก (plastic film) และภาชนะพลาสติก (plastic container)

2.6.2.1 ฟิล์มพลาสติก คือ พลาสติก ที่เป่ารีดเป็นแผ่นบาง ซึ่งมักใช้ทำถุงหรือใช้ห่อ

1) ถุงพลาสติกธรรมดา ได้แก่

- ถุงเย็น ทำมาจากเม็ดพลาสติกโพลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ถุงมีลักษณะค่อนข้างใส นิ่ม ยืดหยุ่นพอสมควร ใช้บรรจุของทั่วไป รวมทั้งอาหารแช่แข็ง

- ถุงร้อน ส่วนใหญ่ทำมาจากเม็ดพลาสติกโพลิโพรพิลีน (PP) ถุงมีลักษณะใสมาก และมีความกระด้างกว่าถุงเย็น สามารถบรรจุของร้อนได้ถึงจุดน้ำเดือด แต่ไม่เหมาะกับการบรรจุอาหารแช่แข็ง เพราะพลาสติกจะเปราะ อีกชนิดหนึ่งทำจากเม็ดพลาสติกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) ถุงจะมีลักษณะบางขุ่น

- ถุงหิ้ว โดยทั่วไปทำจากพลาสติกโพลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) แต่ส่วนใหญ่มักนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาทำความสะอาดแล้วหลอมใหม่ใส่สีให้ดูสวยงามขึ้น ไม่ปลอดภัยกับการบรรจุอาหาร ที่เนื้ออาหารสัมผัสกับถุงโดยตรง

- ถุงซิบ (zip lock back) เป็นถุงที่ปากถุงมีล็อคเพื่อความสะดวกในการเปิดและปิด ใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปประเภทของแห้งและยาเม็ด ส่วนมากทำจากโพลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE)

2) ถุงประเภทหลายชั้น การที่จะบรรจุอาหารเพื่อเก็บถนอมอาหารไว้ในระยะนานโดยไม่ให้คุณภาพเปลี่ยนแปลงนั้น ควรใช้ถุงบรรจุอาหารที่ทำด้วยฟิล์มพลาสติกต่างชนิดประกบกัน หรือระหว่างฟิล์มพลาสติกกับวัสดุอื่น เช่น กระดาษ แผ่นเปลวอลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งเรียกว่าลามิเนท เพื่อให้มีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการ ดังนี้

- ถุงพลาสติกที่ต้มได้ ทำจากแผ่นประกบของแผ่นโพลิเอสเธอร์และแผ่นโพลิเอทิลีน

- ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ ทำจากแผ่นประกบของแผ่นไนล่อนและแผ่นโพลิเอทิลีน

- ถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารแห้ง ทำจากแผ่นประกบของแผ่นอลูมิเนียมบางๆ และแผ่นไวนิลอะซิเตต

- ถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารที่ทำให้แห้ง โดยวิธีเยือกแข็งแบบสูญญากาศ (freeze drying) ทำจากแผ่นประกบ ไมลาร์ แผ่นอลูมิเนียมบางๆ และแผ่นโพลิเอทิลีน

- ถุงพลาสติกชนิดต้มในน้ำเดือดได้และทำเป็นสุญญากาศได้ ทำจากแผ่นโพลิเอทิลีนเคลือบด้วยซารานประกบกับแผ่นโพลิเอสเธอร์ใช้ได้ดีกับอาหารที่ไม่ต้องการสัมผัสกับอากาศ และ

ในถุงนั้นอุ่นอาหารได้เลย โดยไม่ต้องถ่ายใส่ภาชนะอื่นก่อน

- ถุงพลาสติกชนิดกันแสงสว่าง ความชื้น และก๊าซ เป็นพวกที่ทำจากแผ่นโพลิเอสเธอร์ประกบกับแผ่นอลูมิเนียมบาง และแผ่นโพลิเอทิลีน รวมเป็น 3 ชั้นเหมาะสำหรับใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปพวกซุบแห้งหรืออาหารอื่นๆ เป็นต้น

การเลือกใช้ถุงพลาสติก เลือกตามความเหมาะสมกับอาหารที่บรรจุ จะทำให้อาหารมีคุณภาพดีเก็บไว้ได้นานโดยไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากชนิดถุงพลาสติกแล้ว กรรมวิธีบรรจุมีความสำคัญในการรักษาคุณภาพอาหารเป็นอย่างมาก อาหารที่ต้องการบรรจุแบบสุญญากาศไม่ต้องการให้ออกซิเจนเหลืออยู่ เพราะจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ เช่น จะมีการเปลี่ยนแปลง สี กลิ่น และรสโดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันจะเห็นได้ชัดมาก ฉะนั้นจึงต้องใช้กรรมวิธีกำจัดออกซิเจนออกให้หมด การบรรจุด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน เป็นอีกวิธีหนึ่งของการเก็บในถุงพลาสติกอย่างมีสมรรถภาพ

3) พลาสติกหดรัดรูป (shrink film) มี 2 ชนิด

- ฟิล์มพลาสติกรัดรูป ฟิล์มพลาสติกชนิดนี้จะหดตัวเมื่อถูกความร้อนถึงจุด ที่เรียกว่า heat set หรือ heat memory โมเลกุลของพลาสติกจะกลับมีสภาพเดิม พลาสติกจะหดตัวลง ตัวอย่างการบรรจุด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดนี้ เช่น การบรรจุผลิตภัณฑ์ชุด หรือเป็นโหล เช่น นมกล่อง จัดเป็น 6 กล่องต่อ 1 แพค

- ฉลากฟิล์มหดรัดรูป (shrink label) ฉลากฟิล์มหดรัดรูปแบบใหม่ได้เข้าสู่วงการบรรจุหีบห่อในประเทศ เมื่อไม่นานมานี้ สามารถพิมพ์สอดสีได้กว่า 7 สี มีความคมชัด ประณีต และรัดรูปแนบสนิทติดกับตัวภาชนะบรรจุ แต่ราคาสูง ไม่คุ้มค่าสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีปริมาณการขายต่ำ

2.6.2.2 ภาชนะพลาสติก คือ พลาสติกที่มีการขึ้นเป็นรูปทรงต่างๆ เช่น เป็นขวด กล่อง ถ้วย เป็นต้น ชนิดของภาชนะพลาสติก แบ่งตามรูปทรงได้ ดังนี้

1) ขวดพลาสติก นิยมแพร่หลายที่สุด เนื่องจากใช้ทดแทนขวดแก้ว เช่น

- ขวดที่ทำจากโพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ใช้บรรจุน้ำมัน น้ำผลไม้

- ขวดที่ทำจากโพลิเอทิลีน (PE) (ชนิดความหนาแน่นสูง) ใช้บรรจุนม น้ำดื่ม ยา สารเคมี ผงซักฟอก เครื่องสำอาง

- ขวดที่ทำจากโพลิเอสเธอร์ (PET) ใช้บรรจุน้ำอัดลม เบียร์ ที่มีความจุมากกว่า 1 ลิตร

2) ถ้วยพลาสติก เช่น ถ้วยใส่น้ำอัดลม สำหรับขายปลีก ถ้วยไอศกรีม ถ้วยสังขยา เป็นต้น

3) ถาดและกล่องพลาสติก มีทั้งแบบมีฝาและไม่มีฝานิยมใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูป

อาหารกึ่งสำเร็จรูป ประเภทที่ปรุงสำเร็จได้ในเวลารวดเร็วที่เรียกว่าฟาสฟู้ด (fast food) และอาหารสด ซึ่งมักห่อรัดด้วยฟิล์มพลาสติกที่นิยมใช้ทำถาดคือ โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลิสไตรีน(PS) และโฟม (expanded polystyrene)

4) สกินแพค (skin pack) และบลิสเตอร์แพค (blister pack) เป็นภาชนะพลาสติกที่ทำจากแผ่นพลาสติกที่ขึ้นรูปด้วยความร้อน และนำมาประกบติดหรือประกอบกับแผ่นกระดาษแข็ง เพื่อให้สามารถแขวนได้ พลาสติกที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ โพลิไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride) ส่วนใหญ่ใช้บรรจุสิ่งของเครื่องใช้ เช่น แปรงสีฟัน เครื่องเขียน ยา ลูกกวาด อมยิ้ม การบรรจุแบบสกินแพคนั้นพลาสติกจะประกบติดกับวัสดุที่จะบรรจุ (skin) พลิสเตอร์แพคพลาสติกจะไม่แนบติดกับวัสดุ

2.6.3 ปัญหาการใช้พลาสติกบรรจุอาหาร

1.การผลิตพลาสติกบรรจุอาหารที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้มีสารเจือปนในพลาสติก และสิ่งที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ละลายออกมาปนเปื้อนในอาหาร ซึ่งแม้จะไม่เกิดพิษทันที แต่สารเหล่านี้จะสะสมสารพิษในร่างกายและก่อให้เกิดพิษแบบเรื้อรัง ซึ่งผู้บริโภคที่เป็นเด็กหรือผู้สูงอายุอาจได้รับอันตรายได้เร็วกว่าบุคคลทั่วไป

2.การใช้พลาสติกผิดประเภท คือ นำภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ผลิตมาสำหรับบรรจุอาหารมาบรรจุอาหาร หรือใช้ภาชนะพลาสติกที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะใช้บรรจุอาหารชนิดนั้น เนื่องจากพลาสติกแต่ละชนิด มีคุณสมบัติต่างกัน จึงเหมาะสมที่ใช้บรรจุอาหารได้ต่างกัน

ข้อควรระวัง

- อย่าใช้ภาชนะพลาสติกที่มีสีฉูดฉาดใส่อาหารและไม่นำภาชนะดังกล่าวใส่อาหารร้อน ใส่อาหารที่มีน้ำมันเป็นส่วนผสม หรือมีไขมันอยู่ในปริมาณสูง หรืออาหารที่เป็นกรด (มีรสเปรี้ยว)
- การนำถุงพลาสติกที่ใช้แล้วมาบรรจุอาหาร อาจเกิดอันตรายจากเชื้อโรคหรือสารที่ตกค้างอยู่ที่พลาสติกนั้นเพราะไม่สามารถล้างออกได้หมด
- อย่าใช้ภาชนะพลาสติกบรรจุอาหารที่เป็นกรด(มีรสเปรี้ยว)เช่นบรรจุพริกดองน้ำส้มสายชูในถ้วยพลาสติก เพราะน้ำส้มมีฤทธิ์เป็นกรด กรดจะกัดกร่อนพลาสติกและสีที่ผสมอยู่ในเนื้อพลาสติก ซึ่งมีสารตะกั่วและปรอทละลายปนอยู่ในพริกดอง เมื่อบริโภคเข้าไปสารเหล่านี้จะสะสมในร่างกาย ซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งได้ ควรใช้แก้ว กระเบื้องเซรามิคหรือสแตนเลสจึงจะปลอดภัย (ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติก, http:// www.ssnet.doae.go.th ค้นเมื่อ 20 ก.ย.50)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหาร (มอก.1027-2534) โดยกำหนดคุณลักษณะด้านความปลอดภัย

เกี่ยวกับการละลายของสารเคมี โดยถุงพลาสติกประเภทร้อน ใช้ตัวทำละลายที่มีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณสารที่ละลายออกมา

รายการที่	คุณลักษณะ	ตัวทำละลาย	เกณฑ์ที่กำหนด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของสารละลาย
1	โพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา ไม่เกิน	น้ำ	10
2	สิ่งที่เหลือจากการระเหย ไม่เกิน	น้ำ	30
		เอทานอล ร้อยละ 20 โดยปริมาตร	30
		สารละลายกรดอะซีติก ร้อยละ 4 โดยปริมาตร	30
3	โลหะหนัก (เทียบเป็นตะกั่ว) ไม่เกิน	สารละลายกรดอะซีติก ร้อยละ 4 โดยปริมาตร	1

2.7 ตะกั่ว

ตะกั่ว เป็นโลหะหนักมีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 207.2 ในสิ่งแวดล้อมอยู่ใน 3 แหล่งใหญ่ คือ น้ำ ดิน และอากาศ ทั้ง 3 แหล่งนี้มีความสัมพันธ์กันสามารถเปลี่ยนแปลงส่งผ่านสารตะกั่วซึ่งกันและกันได้ ถ้าแหล่งใดแหล่งหนึ่งเกิดมลพิษของตะกั่วหรือโลหะหนักอื่น ๆ ย่อมทำให้เกิดปัญหามลพิษของอีก 2 แหล่งได้ มาตรฐานของสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อมที่องค์การอนามัยโลก (WHO) และสำนักงานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดไว้ คือ ตะกั่วในอากาศควรมีไม่เกิน 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตะกั่วในน้ำกำหนดให้มีไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการวัดน้ำประปาควรมีน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร กระทรวงสาธารณสุขกำหนดมาตรฐานปริมาณตะกั่วในอาหารไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำดื่มไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร การเป็นพิษจากตะกั่วขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่สัมผัส ชนิด(ตะกั่วอินทรีย์ หรือ ตะกั่วอนินทรีย์) และปริมาณของ

ตะกั่วที่เข้าสู่ร่างกาย เกิดขึ้นได้ทั้งในคนที่ทำงานในสถานที่ประกอบการที่มีการใช้ตะกั่ว และคนที่ไม่ทำงานในสถานที่ประกอบการที่มีการใช้ตะกั่ว แต่ได้รับตะกั่วจากสิ่งแวดล้อม เช่น เด็กเล็ก ๆ ที่ชอบเก็บของตกพื้น หรือเอาของเล่นที่มีสีเข้าปาก ผู้ใหญ่ที่ใช้ภาชนะที่ทำด้วยตะกั่วต้มเหล้าเถื่อนรับประทาน ใช้เครื่องสำอางที่มีสารตะกั่ว ใช้หนังสือพิมพ์ห่ออาหาร หรือรับประทานอาหารหรือยาบางอย่างที่มีสารตะกั่วปนเปื้อน หรืออยู่ใกล้บริเวณที่มีกิจการเคาะ พ่นสีรถยนต์

ตะกั่ว มักจะพบปนอยู่กับกำมะถันและเราสามารถแยกโลหะผสมนี้จากกันได้โดยการเผาให้ร้อนจัด แล้วพ่นอากาศเข้าไป ออกซิเจนในอากาศจะทำปฏิกิริยาเคมีกับตะกั่วและกำมะถันเกิดเป็นตะกั่วออกไซด์และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามลำดับ ซึ่งก๊าซนี้จะถูกนำไปใช้ในการผลิตกรดกำมะถัน เกิดเป็นตะกั่วออกไซด์ที่ได้ หากเราใช้ถ่านหินร้อนดูดซับออกซิเจนไป จะได้ตะกั่วบริสุทธิ์ มีรายงานการวิจัยค่อนข้างมากที่ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ร่างกายใครที่ได้รับตะกั่วเข้าไปมากเกินสมองของเขาคนนั้นจะทำงานบกพร่อง สติปัญญาจะเสื่อมถอยและถ้าเป็นกรณีของเด็กจะเรียนหนังสือได้ไม่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเด็กคนนั้นได้รับตะกั่วเข้าร่างกายตั้งแต่อายุยังน้อย เด็กจะเติบโตไม่เต็มที่ ระบบการได้ยินจะทำงานบกพร่อง แพทย์จึงมีความเห็นว่า เมื่อใดก็ตามที่เลือด 1 เดซิลิตร มีตะกั่วเกิน 0.00001 กรัม ร่างกายของเขาจะเป็นอันตราย ปัจจุบันนี้ นักวิทยาศาสตร์ยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัดว่าเพราะเหตุใดตะกั่วจึงพิษตะกั่วร่างกาย แต่ถึงไม่รู้คำตอบแน่นอน ทุกประเทศก็ได้วางมาตรการควบคุมการใช้ตะกั่ว จากเดิมที่ได้กำหนดว่าระดับปริมาณตะกั่วในเลือด ควรไม่เกิน 0.00006 กรัม ในเลือด 1 เดซิลิตร และได้มีการค้นพบว่าตะกั่วทำให้คนปวดท้องรุนแรงเป็นโรคโลหิตจาง เยื่อหุ้มสมองอักเสบและตายมากมาย

2.7.1 การดูดซึมของสารตะกั่ว

สารตะกั่วสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายวิธี ทั้งทางเดินอาหารและทางเดินหายใจ ร่างกายจะสามารถดูดซึมสารตะกั่วจากทางเดินอาหารได้ร้อยละ 11 ในผู้ใหญ่แต่สำหรับเด็กจะดูดซึมได้ร้อยละ 30 -75 จะเห็นได้ว่าหากมีสารตะกั่วในอาหารทางเดินอาหารของเด็กจะดูดซึมได้ดีมาก เด็กที่ขาดอาหารขาดธาตุเหล็ก ขาดธาตุแคลเซียม หรืออาหารมันๆจะเพิ่มการดูดซึมสารตะกั่ว ส่วนทางเดินหายใจร่างกายจะสามารถดูดซึมได้ร้อยละ 50 ทางผิวหนังจะดูดซึมสารตะกั่วได้น้อย

2.7.2 ผลเสียของสารตะกั่วต่อสุขภาพ

สารตะกั่วเป็นพิษจะพบได้บ่อยที่สุดในบรรดาโรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม มักจะเกิดในเด็กอายุตั้งแต่ 6 เดือนถึง 6 ปี โดยมากมักเกิดในเด็กที่พ่อแม่มีฐานะไม่ดีโดยได้สารนี้จากเศษสีที่หล่นหรือจากอากาศ น้ำ หรืออาหาร อาการเป็นพิษจะเกิดเมื่อมีการสะสมของตะกั่วในร่างกายสูง

- สารตะกั่วจะมีผลเสียต่อสมองและการติดต่อของเซลล์ประสาท โดยสารตะกั่วจะไปจับกับเซลล์แทนที่แคลเซียม จะทำให้ IQ ลดลง 1-3 จุด

- ผลต่อเม็ดเลือดแดงจะทำให้เม็ดเลือดแดงแตกง่ายเป็นโรคโลหิตจาง และมีผลต่อการทำงานของไต

- ผลต่อการตั้งครรภ์และทารก สารตะกั่วสามารถก่อปัญหาให้แก่ทารกในครรภ์หากมีสารตะกั่วเป็นปริมาณมากอาจจะทำให้เกิดแท้ง คลอดก่อนกำหนด เด็กที่เกิดมาจะมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าปกติ การทำงานของสมองจะพัฒนาช้า ปัญญาอ่อน ชัก

2.7.3 อาการของสารตะกั่วเป็นพิษ

อาการของสารตะกั่วเป็นไม่มีลักษณะเฉพาะอาการ จะเป็นมากหรือน้อยขึ้นกับ อายุ ปริมาณของสารตะกั่วที่ได้รับ และระยะเวลาที่ได้รับสารตะกั่ว เมื่อร่ายกายได้รับตะกั่วเข้าไปทางใดทางหนึ่ง ตะกั่วจะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อต่างๆและกระดูกบางส่วน ร่างกายจะขับออกมาทางปัสสาวะ อาการหลังจากที่ได้รับสารตะกั่วแยกเป็น 2 แบบ

1)โรคพิษตะกั่วเรื้อรัง (chronic lead poisoning) จะแสดงอาการทางประสาท และทางเดินอาหาร อ่อนเพลีย เบื่ออาหาร เกิดอาการนอนไม่หลับ เหนื่อยง่าย ตาพร่า เกิดภาพหลอน ปวดศรีษะ น้ำหนักลด และอาจทำให้เกิดโรคโลหิตจาง เนื่องจากตะกั่วไปขัดขวางการสร้างฮีโมโกลบิน ถ้าตะกั่วในเลือดสูงกว่า 70 ไมโครกรัมต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะเสี่ยงต่อการทำงานของเอนไซม์ ทั้งยังก่อให้เกิดเนื้องอกและมะเร็งได้

2)โรคพิษตะกั่วเฉียบพลัน (accute lead poisoning) เกิดจากร่างกายได้รับสารตะกั่วจำนวนมากในเวลาติดต่อกัน อาการทางสมอง คือ ชัก หมดสติ มึนซึม ทรงตัวไม่ได้ อาการทางประสาท คือ หงุดหงิด นอนไม่หลับ ความคิดสับสน เซื่องซึม คอแห้ง และอาเจียน ในเด็กที่ได้รับพิษตะกั่วเมื่อรักษาแล้วกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อน อาการที่พบในเด็กอาจเกิดพิษต่อสมองอย่างเฉียบพลัน คือ มี อาการปวดศรีษะ อาเจียนอย่างมาก เดินเซ ซึมลง ชักหรือหมดสติ มักพบในเด็กอายุ 1–3 ปี ระดับตะกั่วในเลือดกรณีสูงเกิน 100 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร (ปกติ10– 15 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร) ถ้ารักษาไม่ทันอาจตายได้ พวกที่ได้รับการรักษาก็ยังอาจเกิดความพิการตามมา ได้แก่ ปัญญาอ่อน ชัก อัมพาต พิษต่อสมองอย่างเรื้อรัง มักพบในเด็กอายุ 2 – 3 ปี มีอาการชัก ซึมผิดปกติ มีพฤติกรรมก้าวร้าว การเจริญพัฒนาด้อยกว่าปกติ พูดไม่ได้ อาการที่พบในผู้ใหญ่ คือ กล้ามเนื้อแขนและขาอ่อนแรงอาจถึงเป็นอัมพาต

2.7.4 ค่าปกติของสารตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

- ค่าสารตะกั่วในน้ำดื่มไม่ควรเกิน 15 ส่วนในสิบล้านส่วน (parts per billion, ppb)

- ค่าสารตะกั่วในดินไม่ควรเกิน 5 ส่วนในสิบล้านส่วน (parts per billion, ppb)

2.7.5 วิธีการป้องกัน

1) พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะเคลือบที่มีสีสันลวดลายฉูดฉาด หรือสีเข้ม ๆ

2) ไม่ควรใช้ภาชนะเคลือบบรรจุอาหารหมักดอง น้ำส้มสายชู อาหาร หรือเครื่องดื่มที่มีฤทธิ์เป็นกรด

3) ไม่ควรใช้ภาชนะเคลือบบรรจุอาหารทิ้งค้างไว้เป็นระยะเวลาหลายวัน เพราะอาจเกิด ปฏิกิริยาเคมี ทำให้ตะกั่วถูกละลายออกมาปนกับอาหารได้

(ตะกั่ว, http://www.elibrary.eduzones.com ค้นเมื่อ12 ส.ค.50)

(มนุษย์กับการบริโภคตะกั่ว, http://www.ku.ac.th ค้นเมื่อ12 ส.ค.50)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กุลวดี ตรองพาณิชย์ , ชิดชม ฮิรางะ , อุไร เผ่าสังข์ทอง และสมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม (2536) ศึกษาอิทธิพลของกรรมวิธีการผลิตที่มีผลต่อคุณลักษณะของหน่อไม้แห้งและการยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการศึกษากรรมวิธีการทำหน่อไม้แห้ง พบว่าการลวกในน้ำเดือด 10 นาทีแล้วแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้นร้อยละ 1 นาน 20 นาทีก่อนการทำแห้งจะทำให้คุณลักษณะและการยอมรับของผู้บริโภค ของหน่อไม้แห้งดีที่สุดหลังอายุการเก็บ 6 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับหน่อไม้ที่ไม่ได้ผ่านการลวก การทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว โดยใช้ conventional dryer ให้หน่อไม้แห้งที่มีคุณภาพดีกว่าการทำให้แห้งอย่างช้าๆด้วย dehumidified dryer เมื่อเปรียบเทียบอัตราการทำให้แห้งและอัตราการดูดซึมน้ำระหว่างหน่อไม้แห้งที่ไม่ได้รับการปฏิบัติก่อนการทำแห้ง หน่อไม้ที่ผ่านการแช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 1 และหน่อไม้ที่ผ่านการลวกและแช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 1 ก่อนการทำแห้ง พบว่า หน่อไม้ที่ไม่ได้รับการปฏิบัติก่อนการทำแห้งมีอัตราการทำให้แห้งและการดูดซึมน้ำสูงสุด การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของตัวอย่างหน่อไม้แห้งทุกตัวอย่าง จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ โดยมีค่า L* ลดลงและ a* เพิ่มขึ้นตามลำดับ การใช้สารละลายเมตาไบซัลไฟต์ในการแช่หน่อไม้ก่อนการทำให้แห้ง จะสามารถชะลอการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลได้ภายในระยะเวลา 3 เดือนเท่านั้น

กุลวดี ตรองพาณิชย์ , ชิดชม ฮิรางะ , อุไร เผ่าสังข์ทอง และกาญจนิจ วาจนะวินิจ (2537) ศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวบรรจุขวด โดยทดลองผลิตหน่อไม้เปรี้ยวในน้ำซาวข้าว สารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 5 พบว่า อัตราการหมักดองในน้ำซาวข้าวช้าที่สุดและการดองในสารละลายน้ำตาลทรายร้อยละ 5 เร็วที่สุด การเติมเกลือลงไปในสารละลายที่ใช้ในการหมักดองในปริมาณร้อยละ 2.5 จะช่วยให้อัตราการหมักเร็วขึ้นที่สุด และการเติมเกลือในปริมาณร้อยละ 10 จะทำให้อัตราการหมักดองช้าที่สุดและช่วยรักษาหน่อไม้ไม่ให้เสียก่อนกรรมวิธีการบรรจุและฆ่าเชื้อได้นานกว่า 3 เดือน สีของหน่อไม้เปรี้ยวที่ดองในสารละลาย

น้ำตาลทรายจะมีสีขาวกว่าหน่อไม้เปรี้ยวที่ดองในน้ำซาวข้าว การเกิดกรดแลคติกและการเปลี่ยนแปลงในเรื่อง pH ของผลิตภัณฑ์จะเกิดอย่างรวดเร็วในระยะ 2-3 วันแรก หลังจากนั้นอัตราก็จะช้าลงโดยมี pH อยู่ในช่วง 3.0 - 3.6 จากการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้การให้คะแนนแบบ Hedonic scale พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตัวอย่างที่ใช้น้ำซาวข้าว สารละลายน้ำตาลความเข้มข้นร้อยละ 1 และ5 ซึ่งทั้งหมดมีเกลือป่นอยู่ร้อยละ 10 สารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นร้อยละ5 ซึ่งมีเกลือป่นอยู่ร้อยละ 2.5 และไม่มีเกลือป่นอยู่เลย และตัวอย่างหน่อไม้เปรี้ยวที่ซื้อจากตลาด อย่างไรก็ดี คะแนนรวมทุกคุณลักษณะของหน่อไม้เปรี้ยวที่ดองในสารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นร้อยละ 1 และมีเกลือผสมอยู่ร้อยละ 10 มีคะแนนสูงสุด จากการทดลองนำหน่อไม้เปรี้ยวมาบรรจุขวดขนาด 8 ออนซ์ และฆ่าเชื้อ พบว่า การพาสเจอร์ไรซ์ที่ 212 °C นาน 15 นาที เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีในผลิตภัณฑ์

พิทักษ์ จันทร์เจริญ (2546) ศึกษาการวิเคราะห์การทำแห้งหน่อไม้ไผ่ตงโดยเครื่องอบแห้งชนิดถาดเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและสภาวะต่างๆ (อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม การกระจายตัวของลมร้อนภายในตู้อบและระยะเวลาในการอบแห้ง)ที่เหมาะสมของการอบแห้งหน่อไม้ไผ่ตง ที่มีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องอบแห้งชนิดถาด (tray dryer) ที่อุณหภูมิ 50 , 55 , 60 และ 65 °C จากการศึกษา พบว่า สีของผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่ตงที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิทั้ง 4 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันแต่ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งต่างกันอุณหภูมิและระยะเวลาที่มีความเหมาะสมในการอบแห้งหน่อไม้ไผ่ตง คือ 60 และ65 °C เวลานานประมาณ 8-9 ชั่งโมง และเมื่อนำผลิตภัณฑ์หน่อไม้อบแห้งมาคืนรูปและปรุงอาหาร เพื่อทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในระดับชอบ

กาญจนา เชียงทอง และคณะ (2549) ทำการศึกษาร่วมกับชุมชนท่าเสา เรื่อง การวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ชุมชน หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า หน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ มีคุณลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ สารที่ใช้บรรจุ สิ่งแปลกปลอม ตำหนิและข้อบกพร่อง และความเป็นกรด-ด่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การวิเคราะห์ทางเคมีหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บที่ผลิตโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี และโรงงานไม่พบดีบุก และที่ผลิตโดยชุมชนพบปริมาณเหล็ก สังกะสี และดีบุก แต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน การวิเคราะห์ทางชีววิทยา พบเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม flat-sour และกลุ่ม anaerobes ในกลุ่มตัวอย่างของชุมชนและของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เฉพาะที่ใช้ระยะเวลาในการต้มหลังจากน้ำในปี๊บเดือดเพียง 60 นาที แต่ถ้าใช้ระยะเวลาในการต้ม 90 นาที ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ และพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพตามมาตรฐาน ได้แก่ หน่อไม้

ไผ่รวกที่เป็นวัตถุดิบอ่อนหรือแก่เกินไป กรรมวิธีในการผลิตไม่ดีพอ ระยะเวลาในการต้มหลังจากน้ำในปี๊บเดือดไม่เพียงพอ การปิดฝาด้วยการบัดกรี บรรจุภัณฑ์เป็นปี๊บน้ำมันพืชเก่าที่ใช้แล้ว ปี๊บบุบหรือรั่ว เมื่อคณะผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ โดยทำการออกแบบถังต้มหน่อไม้ ด้วยการดัดแปลงจากถังต้มหน่อไม้ของโรงงานที่ใช้ต้มด้วยระบบให้น้ำเดือดไหลวนรอบปี๊บ แต่ถังต้มหน่อไม้ที่สร้างขึ้นเป็นถังอลูมิเนียม สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิด ซึ่งอาจเป็นเตาฟืน หรือเตาแก๊สก็ได้ สามารถต้มหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บได้ครั้งละ 12 ปี๊บ และปรับปรุงกระบวนการในการผลิตร่วมกับผู้ร่วมวิจัย โดยมีกระบวนการผลิต คือ นำหน่อไม้สดมาต้มทั้งเปลือกประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการปอกเปลือก แช่ในน้ำสะอาด เกลาและตกแต่งผิวตัดส่วนที่แข็งออก คัดขนาด และนำหน่อไม้มาบรรจุปี๊บให้ได้ 13 กิโลกรัม เติมน้ำสะอาด แล้วนำไปต้มในถังที่มีระบบให้น้ำเดือดไหลวนรอบปี๊บ ซึ่งบรรจุน้ำไว้ โดยให้ระดับน้ำในถังท่วมปี๊บ รอจนน้ำในถังเดือดจึงเอาหน่อไม้ลงต้ม เมื่อน้ำในปี๊บเดือด จับเวลาในการต้มต่อไปอีก 90 นาที นำปี๊บขึ้น ปิดฝาปี๊บขณะร้อนด้วยเครื่องปิดฝา นำปี๊บไปแช่ในน้ำเย็นลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เช็ดปี๊บให้แห้ง ปิดฉลาก นำไปเก็บไว้ในที่แห้ง โล่ง สะอาด และอากาศถ่ายเทได้ดี ซึ่งกระบวนการผลิตนี้ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม flat-sour และ กลุ่ม anaerobes

ไพรินทร์ บุตรกระจ่าง (2550) ศึกษาการตรวจเฝ้าระวังเชื้อ *Clostridium botuiinum* ในหน่อไม้บรรจุปี๊บพบว่า *Clostridium botuiinum* เป็นเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ (low acid canned foods) เนื่องจากเชื้อนี้สามารถสร้างสารพิษ “neurotoxin” ซึ่งเป็นสารพิษที่มีผลต่อการทำลายระบบประสาทและทำให้เกิดอาการป่วยที่เรียกว่า “โบทูลิซึม” ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตจากการรับประทานอาหารที่มีสารพิษชนิดนี้ปนเปื้อนอยู่ เมื่อเดือนมีนาคม 2549 ได้เกิดการระบาดของโรคโบทูลิซึมที่จังหวัดน่าน โดยมีสาเหตุมาจากการบริโภคหน่อไม้บรรจุปี๊บ ดังนั้นเพื่อเป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของเชื้อ *Clostridium botuiinum* ในหน่อไม้บรรจุปี๊บ ทางสาธารณสุขจังหวัดลำพูน ลำปาง แพร่ ได้เก็บตัวอย่างหน่อไม้บรรจุปี๊บ จำนวน 47 ตัวอย่าง ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่ จากผลการตรวจวิเคราะห์ในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเฝ้าระวัง ควบคุม ป้องกัน และให้คำแนะนำผู้ผลิตอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มีความเป็นกรดต่ำให้มีความปลอดภัย และทำให้มีการเตรียมความพร้อมทางห้องปฏิบัติการ เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานในการตรวจวิเคราะห์ได้ทันท่วงที หากมีการระบาดของโรคโบทูลิซึม

ลลิดา ฉายาวัฒน์ และ กาญจนา เชียงทอง (2551) ทำการศึกษาร่วมกับชุมชนท่าเสา เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกต้มสมุนไพรของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี โดยศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการต้มกับหน่อไม้ไผ่รวก และวิเคราะห์คุณภาพของ

หน่อไม้ไผ่รวกต้มสมุนไพรทางด้านกายภาพ ความเป็นกรดด่าง และจุลินทรีย์ทั้งหมด ทำการวิเคราะห์คุณภาพทุกๆ 30 วัน เป็นเวลา 90 วัน ผลการวิจัยพบว่า สมุนไพรที่เหมาะสมในการต้มหน่อไม้ไผ่รวก ได้แก่ รากชะเอม เปลือกตาลเสี้ยน ใบย่านาง และรากกระชาย ตามลำดับ คุณภาพหน่อไม้ไผ่รวกต้มสมุนไพรของชุมชนท่าเสา มีคุณภาพทางกายภาพคือ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ อยู่ในระดับดีพอใช้ – ดีมาก ความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.28 – 6.38 และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเมื่อเก็บรักษาไว้ 90 วัน คือ หน่อไม้ไผ่รวกต้มกับรากชะเอม หน่อไม้ไผ่รวกต้มกับเปลือกตาลเสี้ยน และหน่อไม้ไผ่รวกต้มกับใบย่านางผสมกับรากชะเอม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

แบบการดำเนินการวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research - PAR) การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) และการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research)

3.2 วิธีการและเครื่องมือ

วิธีการเก็บข้อมูล ได้จากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ การถ่ายภาพ การอภิปรายกลุ่มและการระดมความคิด การสำรวจ การเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

3.3 กลุ่มผู้ร่วมกระบวนการวิจัย

อาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี และประชาชนผู้ผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก ตำบลท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

3.4 การเก็บข้อมูลและกิจกรรมการวิจัย

มีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาบริบทชุมชน

เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ วิธีการเก็บข้อมูลได้จากการสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ การถ่ายภาพ การอภิปรายกลุ่มและการระดมความคิด โดยกลุ่มผู้ร่วมกระบวนการวิจัยประกอบด้วย คณะผู้วิจัย อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี และชุมชนตำบลท่าเสา แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพและพัฒนาวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม(PAR) และการวิจัยเชิงทดลอง วิธีการเก็บข้อมูล ได้จากการวิเคราะห์เอกสาร การสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ การถ่ายภาพ การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา และเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ศึกษาบริบทชุมชนโดยการสัมภาษณ์ชุมชน ผู้เกี่ยวข้อง และทำโฟกัสกรุ๊ป (focus group) เพื่อสอบถามและให้ชุมชนสาธิตวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

3) เก็บตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนเพื่อนำไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

- ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และสารแปลกปลอม

- ทำการวิเคราะห์สารปนเปื้อนจากถุงพลาสติกที่ใช้นึ่ง และในหน่อไม้ไผ่รวก โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว ตามวิธีของ AOAC และวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

- วิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

4) เปิดเวทีเสนอผลการวิจัยร่วมกับชุมชน องค์กรเอกชน และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องแล้วสรุปผลเพื่อนำไปปฏิบัติ

5) พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

6) อบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

7) สังเคราะห์งานวิจัย สรุปผล จัดทำรายงาน และเผยแพร่งานวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

วิเคราะห์ผลด้วยสถิติ ค่าร้อยละ(%) และค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

3.5.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

(1) อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางกายภาพ

- ชามกระเบื้องสีขาว
- ช้อนสแตนเลส
- ตะแกรง
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
- เครื่องตีป่น

(2) อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางเคมี

- อะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์
(Atomic Absorption Spectrophotometer) , AA-6200, Shimadzu Japan
- หลอดสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว (Lead Hollow cathode lamp) ; varian Techtron Pty.Ltd ,Australia
- กระดาษกรองเบอร์ 41

- บีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร
- แท่งแก้วคนสาร
- ขวดวัดปริมาตร ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
- ปิเปตต์ ขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
- เตาระเหยไฟฟ้า
- เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

(3) อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางชีวภาพ

- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
- เครื่องแก้วปราศจากเชื้อ ได้แก่ จานเพาะเชื้อ ขวดแก้วฝาเกลียว หลอดทดลอง ปิเปตต์ (0.1 และ 1 ml)
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- กรรไกรเหล็ก
- ปากคีบ
- ห้องปลอดเชื้อ
- ตู้อบลมร้อน
- หม้อนึ่งความดันสูง
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- อลูมิเนียมฟอยด์
- ถุงพลาสติก , ยางวง
- โกร่งบดสาร

3.5.2 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี และชีวภาพ

(1) สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

- กรดไนตริก (Nitric Acid , 65% w/v HNO_3) MW 63.01 , Analytical Reagent BDH Laboratory Supplies, England
- กรดเปอร์คลอริก (Perchloric acid , $HClO_4$ 65% w/v)MW 100.50, Analytical Reagent CALLO-ERBA Laboratory Supplies, Australia
- กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric Acid 37%w/v HCl) MW 36.5, Analytical Reagent E.Merck Laboratory Supplies, Germany
- สารละลายมาตรฐานตะกั่ว (Titrisol , Lead Standard Solotion) ; Pb 1000 mg/dm^3 E.merck , Germany

(2) สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางชีวภาพ

- น้ำกลั่น (ฆ่าเชื้อแล้ว)
- tryptone
- yeast extract
- glucose
- agar
- 70% ethanol

3.5.3 วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

3.5.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ทำการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม ดังนี้

(1) ลักษณะทั่วไป

- วิธีการวิเคราะห์ คือ การตรวจพินิจจากคณะผู้ตรวจสอบ 5 คน
- เกณฑ์ในการพิจารณา คือ ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของหน่อไม้ต้ม

(2) สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส

- วิธีการวิเคราะห์ คือ การตรวจพินิจจากคณะผู้ตรวจสอบ 5 คน
- เกณฑ์ในการพิจารณา คือ ต้องมีสี กลิ่น รสที่ดีตามธรรมชาติของหน่อไม้ต้ม ต้องไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

(3) สิ่งแปลกปลอม

- วิธีการวิเคราะห์ คือ การตรวจพินิจจากคณะผู้ตรวจสอบ 5 คน
- เกณฑ์ในการพิจารณา คือ ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ของเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)				
		ดีมาก	ดี	ดีพอใช้	พอใช้	ไม่ดี
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของหน่อไม้ต้ม อาจมีชิ้นที่มีตำหนิจากการตัดแต่งได้บ้างเล็กน้อย กรณีมีน้ำบรรจุอยู่ด้วย ต้องไม่ขุ่นจากการเน่าเสีย	5	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของหน่อไม้ต้ม และไม่คล้ำ	5	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของหน่อไม้ต้ม ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นเน่า รสขื่น	5	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องไม่เละหรือเปื่อยยุ่ย	5	4	3	2	1

หมายเหตุ เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 4.51 – 5.00 ดีมาก (excellent) คะแนน 3.51 – 4.50 ดี (good)

คะแนน 2.51 – 3.50 ดีพอใช้ (fairly good) คะแนน 1.51 – 2.50 พอใช้ (fair)

คะแนน 0.00 – 1.50 ไม่ดี (poor)

3.5.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

(1) การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์โดยวิธีAtomic Absorption Spectrophotometry

1. หั่นตัวอย่างหน่อไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆแล้วสุ่มตัวอย่างมาบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องปั่น

2. อบที่ 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น เมื่ออบแห้งแล้วตัวอย่างจะจับเป็นก้อน ต้องนำมาบดให้ละเอียดอีกครั้ง

3. ชั่งตัวอย่างหน่อไม้ที่อบแห้งแล้วประมาณ 1กรัม(ชั่งละเอียด) เติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเติมกรดเปอร์คลอริกเข้มข้นปริมาตร 3 มิลลิลิตร นำไประเหยบนเตาไฟฟ้าโดยใช้ไฟอ่อนจนเกือบแห้ง จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นอีก 10 มิลลิลิตร นำไประเหยบนเตาไฟฟ้าโดยใช้ไฟอ่อนจนเกือบแห้ง และตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4. เติมกรดไฮโดรคลอริกต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1 อีก 10 มิลลิลิตร กรองสารละลายใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน

(2) การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

นำสารตัวอย่างที่เตรียมได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometry

(3) การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

นำตัวอย่างหน่อไม้ 100 กรัมใส่ในเครื่องปั่น ปั่นจนละเอียด แล้ววัดค่า pH ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

3.5.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ

(1) การเตรียมตัวอย่าง

1. นำน้ำกลั่น 225 มิลลิลิตร ใส่ในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ

2. สุ่มคีบเอาตัวอย่างหน่อไม้จากถุงมา 200 กรัม ใส่ในโกร่งที่ปราศจากเชื้อ

3. บดตัวอย่างหน่อไม้ให้ละเอียด

4. นำขวดที่ใส่น้ำกลั่นแล้วมาลนไฟ แล้วเปิดฝา ตั้งบนเครื่องชั่ง เซตให้เป็น 0

5. ตักตัวอย่างหน่อไม้บดด้วยช้อนสแตนเลสที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว นำไปใส่ในขวดให้ได้ 25 กรัม ลนไฟที่ปากขวดแล้วปิดฝาจะได้เป็น 10^{-1} และเจือจางลงจนได้เป็น 10^{-4}

(2) การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ใช้วิธีการ total plate count

ทำการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม ดังนี้

1.ใช้ปิเปตต์ดูดตัวอย่างอาหารแต่ละอัตราส่วนความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ (plate) ในแต่ละอัตราส่วนความเจือจางจะทำ 3 ซ้ำ และทำจานเพาะเชื้อควบคุมที่ไม่ใส่ตัวอย่างหน่อไม้ 1 จานเพาะเชื้อ

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45°C ประมาณ 20 มิลลิลิตร

3. หมุนจานไปมาเล็กน้อยเพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากัน

4. รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งกับจานเพาะเชื้อก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 32°C นาน 48 ชั่วโมง

5. นับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อและรายงานผลของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้

วิธีการนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

เลือกชุดจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีเจริญอยู่ประมาณ 30 – 300 โคโลนี จากความเจือจางเดียว ถ้าทำ 3 จานในแต่ละความเจือจาง ให้รวมจำนวนโคโลนีทั้ง 3 จานแล้วหาร 3 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ 1 ความเจือจาง/จาน หลังจากนั้นนำมาคำนวณจำนวนโคโลนี

เช่น ตัวอย่างหน่อไม้ 200 กรัม บดให้ละเอียด แล้วตักตัวอย่างมา 25 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 225 มิลลิลิตร จะได้ความเจือจาง 10^{-1} แล้วนำไปเทียบ เช่น

ความเจือจางที่	10^{-1}	250 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	25 กรัม
		1 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.1 กรัม
ความเจือจางที่	10^{-2}	10 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.1 กรัม
		1 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.01 กรัม
ความเจือจางที่	10^{-3}	10 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.01 กรัม
		1 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.001 กรัม
ความเจือจางที่	10^{-4}	10 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.001 กรัม
		1 มิลลิลิตร	มีเนื้อหน่อไม้	0.0001 กรัม

เลือก ตัวอย่างที่ 10^{-4} มีเชื้อขึ้น 50 cfu

เนื้อหน่อไม้	0.0001 กรัม	มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์	50 cfu/g
	1 กรัม	มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์	500,000 cfu หรือ 5×10^5 cfu

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 การศึกษาบริบทชุมชน

วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

วิธีการผลิตของชาวบ้านมีหลายวิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 : A

นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือกและเกลาให้เกลี้ยง ล้างทำความสะอาดแล้วนำมาใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น ก่อนมัดปากถุงจะต้องไล่อากาศในถุงออก หลังจากนั้นนำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน โดยใช้ความดันประมาณ 8-10 psi และใช้อุณหภูมิ 90 °C ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จากนั้นนำออกจากหม้อนึ่งความดันแล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

วิธีที่ 2 : B

นำหน่อไม้ที่ต้มสุกทั้งเปลือกแล้ว มาปอกเปลือกและเกลาให้เกลี้ยง ล้างทำความสะอาดแล้วนำมาใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น ก่อนมัดปากถุงจะต้องไล่อากาศในถุงออก หลังจากนั้นนำไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน โดยใช้ความดันประมาณ 8-10 psi และใช้อุณหภูมิ 90 °C ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จากนั้นนำออกจากหม้อนึ่งความดันแล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

วิธีที่ 3 : C

นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือกแต่ไม่ต้องเกลา แล้วนำมาใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น นำไปนึ่ง โดยใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ผ่าซีก แล้วปิดฝานึ่งทิ้งไว้ทั้งคืน (6 ชั่วโมงขึ้นไป) รุ่งเช้าจึงเอาขึ้นมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

วิธีที่ 4 : D

นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือกและเกลาให้เกลี้ยง นำมาล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง ต้มน้ำให้เดือด แล้วนำหน่อไม้ลงต้ม ประมาณ 10 นาที นำที่คีบจุ่มในน้ำเดือดก่อนนำมาคีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น มัดปากถุงให้แน่นแล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

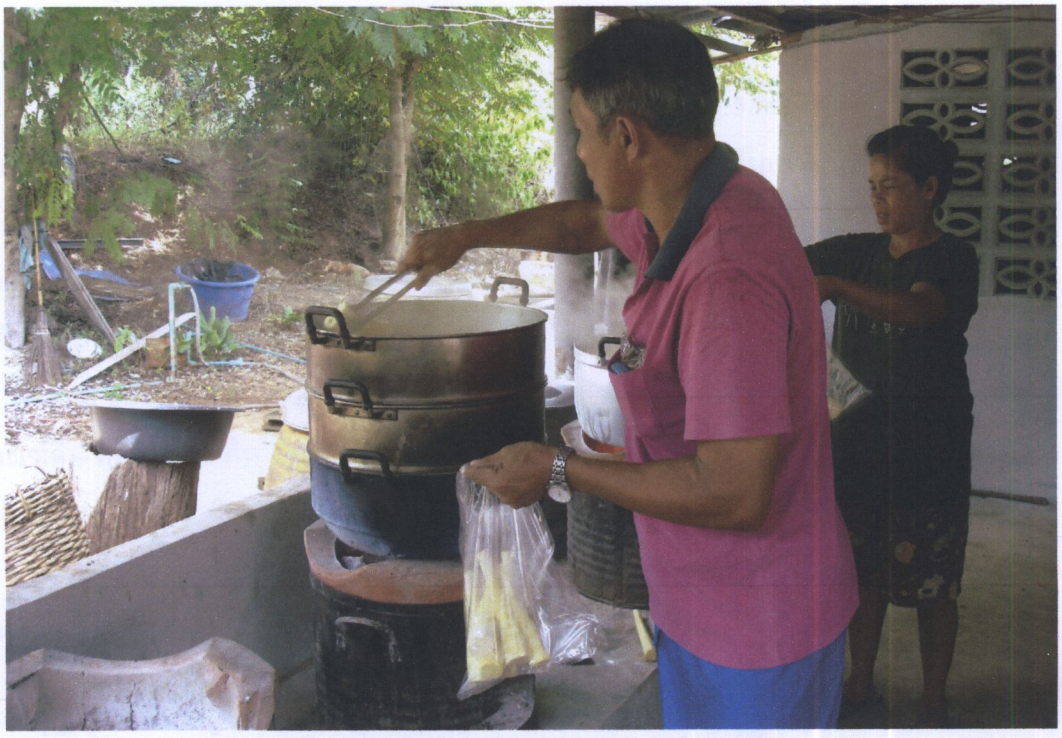
วิธีที่ 5 : E

นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือกและเกลาให้เกลี้ยงแล้วนำมาล้างน้ำสะอาด ต้มน้ำให้เดือด แล้วนำไปนึ่งโดยใช้ลังถึง 3 ชั้น และเว้นชั้นกลางไว้ เพื่อไม่ให้หน่อไม้โดนน้ำมาก นึ่งประมาณ 10 นาที นำที่คีบจุ่มในน้ำเดือดก่อนนำมาคีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติก มัดปากถุงให้แน่น โดยพับปากถุงลง ซ้อนถุงพลาสติกอีก 1 ชั้น แล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ

ภาพที่ 4.1 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้หม้อนึ่งความดัน(วิธี A และ B)

ภาพที่ 4.2 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ผ่าซีก (วิธี C)

ภาพที่ 4.3 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้การนำหน่อไม้ลงต้ม(วิธี D)



ภาพที่ 4.4 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งโดยใช้โดยใช้ลังถึง 3 ชั้น (วิธี E)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพ และพัฒนาวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

คณะผู้วิจัยทำการเก็บตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา มาวิเคราะห์ผลทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ทำการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก โดยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

2.1.1 สิ่งแปลกปลอม

จากการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกแต่ละชุดการทดลอง โดยการตรวจพินิจ พบว่า ไม่มีสิ่งแปลกปลอมในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก จากทุกชุดการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แสดงให้เห็นถึง ความสะอาดของเครื่องมือและวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

2.1.2 ลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

จากการวิเคราะห์โดยการตรวจพินิจจากคณะผู้ตรวจสอบ 5 คน โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้มในทุกๆ 20 วันเป็นเวลา 120 วัน พบว่าลักษณะทางกายภาพคือ ลักษณะทั่วไปของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนอยู่ระหว่าง 3.6 – 4.4 อยู่ในเกณฑ์ดี แสดงว่า หน่อไม้ไผ่รวกนึ่งทุกวิธีการผลิตของชุมชนมีลักษณะทั่วไปดี อาจมีตำหนิจากการตัดแต่งบ้างเล็กน้อย ดังตารางที่ 4.1

สี ของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน เมื่อเก็บรักษาไว้ 80 วัน อยู่ระหว่าง 4.0 – 4.6 อยู่ในเกณฑ์ดี – ดีมาก เมื่อเก็บไว้นานเพิ่มขึ้นคุณภาพสีลดลงคือ เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีส้มบ้างเล็กน้อย ดังตารางที่ 4.2

กลิ่นรส ของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน เมื่อเก็บรักษาไว้ 100 วัน อยู่ระหว่าง 3.6 -4.4 อยู่ในเกณฑ์ดี โดยเฉพาะตัวอย่าง E เก็บรักษาไว้ 120 วัน ยังมีกลิ่นรสที่ดี ดังตารางที่ 4.3

ลักษณะเนื้อสัมผัส ของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน อยู่ระหว่าง 3.8 – 4.6 ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี โดยเฉพาะตัวอย่าง E อยู่ในเกณฑ์ดีและดีมาก ดังตารางที่ 4.4

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวม ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่าง E ของชุมชนยังอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเก็บรักษาไว้ 120 วัน รองลงมาคือ ตัวอย่าง D, A, C และ B ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง					
	20 วัน	40 วัน	60 วัน	80 วัน	100 วัน	120 วัน
A	4.0	4.2	4.0	4.0	3.6	-
B	4.0	4.0	-	- -	-	-
C	4.2	4.0	3.8	3.8	-	-
D	4.2	4.2	4.2	3.8	3.8	4.0
E	4.4	4.2	4.4	4.0	4.2	4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยสีในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยสีของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง					
	20 วัน	40 วัน	60 วัน	80 วัน	100 วัน	120 วัน
A	4.2	4.0	4.0	4.2	3.4	-
B	4.2	4.2	-	-	-	-
C	4.6	4.6	4.0	4.4	-	-
D	4.4	4.2	4.0	4.2	3.8	3.4
E	4.4	4.4	4.2	4.4	4.2	4.4

ตารางที่ 4.3 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง					
	20 วัน	40 วัน	60 วัน	80 วัน	100 วัน	120 วัน
A	4.4	4.4	4.2	4.0	3.8	-
B	4.0	4.0	-	-	-	-
C	4.0	4.4	4.4	4.0	-	-
D	4.0	4.4	4.0	4.4	3.6	3.4
E	4.4	4.4	4.2	4.4	4.4	4.2

ตารางที่ 4.4 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง					
	20 วัน	40 วัน	60 วัน	80 วัน	100 วัน	120 วัน
A	4.0	4.2	4.0	4.0	3.8	-
B	4.0	4.2	-	-	-	-
C	4.4	4.2	4.0	4.0	-	-
D	4.4	4.4	4.2	4.0	3.8	4.0
E	4.6	4.2	4.4	4.0	4.4	4.2

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาปริมาณตะกั่วในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก พบว่า ปริมาณตะกั่วในหน่อไม้ไผ่รวกทั้งบ้านพุเตยและบ้านช่องแคบ เท่ากับ 0.062 mg/kg น้ำที่ใช้ทั้งบ้านพุเตยและบ้านช่องแคบมีปริมาณตะกั่วน้อยกว่า 0.002 mg/L และพบปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนมากับถุงพลาสติกน้อยกว่า 0.002 mg/L ดังตารางที่ 4.5 และเมื่อศึกษาปริมาณตะกั่วในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก พบปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง C มากที่สุดเท่ากับ 0.185 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือตัวอย่าง B, A, D และ E ซึ่งมีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.151, 0.142, 0.069 และ 0.038 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ (มอก.920-2533) และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหาร (มอก.1027-2534) คือ ปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่าง ในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก พบค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.07 - 5.48 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

ตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่ว
หน่อไม้บ้านพุเตย	0.062 mg/kg
หน่อไม้บ้านช่องแคบ	0.062 mg/kg
น้ำบ้านพุเตย	‹ 0.002 mg/L
น้ำบ้านช่องแคบ	‹ 0.002 mg/L
ถุงพลาสติกบ้านพุเตย	‹ 0.002 mg/L
ถุงพลาสติกบ้านช่องแคบ	‹ 0.002 mg/L

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชน

ตัวอย่าง	ความเป็นกรด-ด่าง	% ความชื้น	ปริมาณตะกั่วในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งอบแห้ง (mg/kg)	ปริมาณตะกั่วในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง (mg/kg)
A	5.31	90.98	1.57	0.142
B	5.20	91.07	1.69	0.151
C	5.07	91.13	2.08	0.185
D	5.48	90.87	0.75	0.069
E	5.36	90.36	0.39	0.038

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ

การตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด

การวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้มที่กำหนดไว้ว่า ให้พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1 x 10^3 โคโลนี / ตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่าง E เมื่อเก็บรักษาไว้ 120 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน 1x10^3 cfu ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม รองลงมาคือ ตัวอย่าง D, A, C และ B ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเก็บรักษาไว้ 100, 80, 60 และ 20 วัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.7

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของตัวอย่างหน่อไม้นึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนท่าเสา จะเห็นว่า ตัวอย่าง E มีคุณภาพดีที่สุด และมีอายุการเก็บรักษานานกว่าตัวอย่างอื่นๆ รองลงมาคือ ตัวอย่าง D และ A ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่าง C มีปริมาณตะกั่วมากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ และตัวอย่าง B มีจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานและอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.7 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

ตัวอย่าง	จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม)					
	20 วัน	40 วัน	60 วัน	80 วัน	100 วัน	120 วัน
A	< 10 cfu	< 10 cfu	3.4 x 10^1 cfu	9.6 x 10^2 cfu	9.6 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu
B	3.1 x 10^1 cfu	3.4 x 10^3cfu	> 1 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu
C	< 10 cfu	3.7 x 10^1	6.9 x 10^2 cfu	11.7 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu	> 1 x 10^3 cfu
D	< 10 cfu	< 10 cfu	6.9 x 10^2 cfu	7.5 x 10^1 cfu	9.7 x 10^2 cfu	11.4 x 10^3 cfu
E	< 10 cfu	< 10 cfu	5.7 x 10^1 cfu	7.4 x 10^1 cfu	7.4 x 10^2 cfu	11.2 x 10^2 cfu

หมายเหตุ : จำนวนจุลินทรีย์ที่พบเกิน 1 x 10^3 cfu ไม่อยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม

ตอนที่ 3 การพัฒนาวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน คณะผู้วิจัยร่วมกับชุมชนบ้านพุเตยและบ้านช่องแคบ พัฒนาวิธีการผลิตของตัวอย่าง E ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการผลิตดังนี้

ภาพที่ 4.5 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนบ้านพุเตย

ภาพที่ 4.6 การผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนบ้านช่องแคบ

นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือก เกลาให้เกลี้ยง ล้างทำความสะอาดและไม่แช่น้ำ นำขึ้นมาผึ่งไว้ ต้มน้ำในลังถึงให้เดือดโดยใช้ลังถึง 3 ชั้น เว้นชั้นกลางไว้เพื่อไม่ให้หน่อไม้โดนน้ำจากหม้อต้มน้ำชั้นล่าง ให้หน่อไม้ได้รับความร้อนเฉพาะไอน้ำเดือด นำหน่อไม้วางเรียงในลังถึงชั้นบน เมื่อน้ำเดือดจึงยกวางบนลังถึงชั้นกลาง แล้วจับเวลาในการนึ่ง 15 – 30 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของหน่อไม้ นึ่งปากคีบฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยวางบนหน่อไม้ขณะทำการนึ่ง ใช้ถุงพลาสติกร้อนซ้อนกัน 2 ชั้น เมื่อครบเวลาที่นึ่งเปิดฝาหม้อนึ่งแล้วใช้ปากคีบคีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติกขณะยังร้อน ชั่งให้ได้ 1 กิโลกรัม มัดปากถุงพลาสติกด้วยเชือกฟางและพับปากถุงลง นำหน่อไม้นึ่งบรรจุถุงพลาสติกไปแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ อากาศถ่ายเทสะดวก และไม่ถูกแสงแดด

ตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งที่ศึกษา แบ่งเป็น 4 ตัวอย่าง ได้แก่

บ้านพุเตย 1 หน่อไม้มีขนาดเล็ก ใช้ระยะเวลาในการนึ่ง 15 นาที
บ้านพุเตย 2 หน่อไม้มีขนาดใหญ่ ใช้ระยะเวลาในการนึ่ง 30 นาที
บ้านช่องแคบ 1 หน่อไม้มีขนาดเล็ก ใช้ระยะเวลาในการนึ่ง 30 นาที
บ้านช่องแคบ 2 หน่อไม้มีขนาดใหญ่ ใช้ระยะเวลาในการนึ่ง 60 นาที

คณะผู้วิจัย ทำการเก็บตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกทั้ง 4 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์คุณภาพทุกๆ 30 วัน ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานชุมชนหน่อไม้ต้ม ไม่พบสิ่งแปลกปลอมในตัวอย่างทั้งหมด แสดงถึงความสะอาดของเครื่องมือและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ลักษณะทั่วไป เมื่อเก็บรักษาไว้ 120 วัน มีคะแนนเฉลี่ย 3.6 – 4.4 อยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นคะแนนเฉลี่ยลดลง ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติกที่พัฒนาวิธีแล้ว

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยลักษณะทั่วไปของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	4.4	4.0	3.8	3.6
บ้านพุเตย 2	4.2	4.2	4.0	3.6
บ้านช่องแคบ 1	4.4	4.2	4.2	3.8
บ้านช่องแคบ 2	4.4	4.0	3.6	3.6

ตารางที่ 4.9 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยสีในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยสีของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	5.0	3.8	3.8	3.4
บ้านพุเตย 2	4.6	4.2	4.0	3.4
บ้านช่องแคบ 1	4.8	4.2	4.0	3.2
บ้านช่องแคบ 2	4.8	4.0	3.6	3.2

ตารางที่ 4.10 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยกลิ่นรสของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	4.4	3.8	3.6	3.2
บ้านพุเตย 2	4.4	3.6	3.4	3.0
บ้านช่องแคบ 1	4.4	3.8	3.4	3.0
บ้านช่องแคบ 2	4.6	3.0	3.4	2.8

สีของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง ในระยะเวลาเก็บรักษา 30 วัน มีคะแนนเฉลี่ย 4.6 – 5.0 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นบางตัวอย่างสีเริ่มคล้ำลง จากสีเหลืองอาจมีสีคล้ำลงเป็นสีน้ำตาลอ่อนทำให้คะแนนลดลง โดยในระยะ 90 วัน ยังอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 120 วัน อยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้ ดังตารางที่ 4.9

กลิ่นรสของตัวอย่างทั้ง 4 ใน 30 วันแรก อยู่ในเกณฑ์ดี เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นคุณภาพลดลง โดยเฉพาะตัวอย่างบ้านช่องแคบ 2 คุณภาพลดลงมากว่าตัวอย่างอื่น ๆ ดังตารางที่ 4.10

ลักษณะเนื้อสัมผัส ใน 30 วันแรก ตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดี แต่เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นเนื้อหน่อไม้เริ่มนิ่ม คุณภาพลดลง โดยเฉพาะบ้านช่องแคบ 2 ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยลักษณะเนื้อสัมผัสของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	4.4	4.0	3.4	3.0
บ้านพุเตย 2	4.2	3.6	3.2	3.0
บ้านช่องแคบ 1	4.4	3.8	3.2	2.6
บ้านช่องแคบ 2	4.4	2.6	3.0	2.6

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.1 ผลการหาความเป็นกรด-ด่าง

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.58 – 5.98 บ้านช่องแคบ 1 มีค่าความเป็นกรด – ด่างมากที่สุด ในระหว่างการเก็บรักษา และแนวโน้มค่าความเป็นกรด-ด่างจะลดลงตามลำดับจาก 30 วัน ถึง 120 วัน ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการหาความเป็นกรด-ด่างในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	ความเป็นกรด-ด่าง			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	5.94	5.79	5.69	5.58
บ้านพุเตย 2	5.83	5.80	5.66	5.60
บ้านช่องแคบ 1	5.98	5.82	5.71	5.64
บ้านช่องแคบ 2	5.73	5.72	5.54	5.48

3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก ซึ่งเป็นถุงร้อน (polypropylene : pp) ลักษณะใส สามารถบรรจุของร้อนได้ถึงจุดน้ำเดือด มีปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.047 – 0.476 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในเวลา 30 วันและ 60 วัน พบปริมาณตะกั่วมากที่สุดในตัวอย่างบ้านพุเตย 2 รองลงมาคือ บ้านพุเตย 1 บ้านช่องแคบ 2 และ บ้านช่องแคบ 1 ตามลำดับ ในระยะเวลา 90 วัน และ 120 วัน พบปริมาณตะกั่วมากที่สุดในตัวอย่างบ้านพุเตย 2 รองลงมาคือ บ้านพุเตย 1 บ้านช่องแคบ 1 และ บ้านช่องแคบ 2 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.13 แต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหน่อไม้ในภาชนะบรรจุ(มอก.920-2533) และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหาร(มอก.1027-2534) คือปริมาณตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่ว (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	0.211	0.219	0.238	0.241
บ้านพุเตย 2	0.250	0.476	0.291	0.298
บ้านช่องแคบ 1	0.047	0.097	0.117	0.120
บ้านช่องแคบ 2	0.124	0.214	0.047	0.118

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ

การวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า ตัวอย่างทั้ง 4 เมื่อมีอายุการเก็บรักษา 120 วัน ไม่เน่าเสีย มีจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 cfu ดังตารางที่ 4.14 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม ที่กำหนดให้พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน $1x10^3$ cfu

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)ในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่พัฒนาแล้ว

ตัวอย่าง	จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม)			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
บ้านพุเตย 1	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu
บ้านพุเตย 2	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu
บ้านช่องแคบ 1	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu
บ้านช่องแคบ 2	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu	< 10 cfu

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของตัวอย่างหน่อไม้นึ่งบรรจุถุงพลาสติกทั้ง 4 ตัวอย่าง ที่ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ขนาดของหน่อไม้ และระยะเวลาในการนึ่งที่แตกต่างกัน จะพบว่า ตัวอย่างบ้านช่องแคบ 2 มีคุณภาพทางกายภาพลดลงมากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่มีการเน่าเสีย อาจเกิดจากการใช้ระยะเวลาในการนึ่งนานเกินไป คือ 60 นาที เนื้อหน่อไม้จึงนิ่ม ไม่สดกรอบเหมือนตัวอย่างอื่น

การใช้หน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือก แล้วนำมานึ่งในระยะเวลาสั้น ๆ เพียง 15 – 30 นาที หลังจากน้ำในลังถึงเดือด ทำให้หน่อไม้คงความสด กรอบ ไม่เละ การพับปากถุงพลาสติกลงจะช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอากาศ และการใช้ระยะเวลาในการนึ่งน้อยจะช่วยลดอัตราการใช้เชื้อเพลิงได้อีกทางหนึ่งด้วย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1.วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี คือ นำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือก เกลาให้เกลี้ยง ล้างน้ำแล้วนำขึ้นมาผึ่งไว้ ต้มน้ำในลังถึง 3 ชั้น เมื่อน้ำเดือดนำหน่อไม้ใส่ลังถึงชั้นบนและเว้นชั้นกลางไว้ นึ่งบนไอน้ำเดือด อุณหภูมิ 100 °C ใช้เวลานึ่ง 15 – 30 นาที (หน่อไม้ขนาดเล็ก 15 นาที ขนาดใหญ่ 30 นาที) ใช้ปากคีบ (นึ่งพร้อมหน่อไม้) คีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติกร้อน 2 ชั้น ชั่งให้ได้ 1 กิโลกรัม มัดปากถุงด้วยเชือกฟางและพับปากถุงลง นำหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งไปแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ อากาศถ่ายเทสะดวก และไม่ถูกแสงแดด

2.คุณภาพของหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติกที่ได้รับการพัฒนาวิธีการผลิต เมื่อเก็บรักษาไว้ 120 วัน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม คือ คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส อยู่ในเกณฑ์ดี และไม่พบสิ่งแปลกปลอม

คุณภาพทางเคมีของเนื้อหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง มีความเป็นกรดอ่อน ๆ คือค่าความเป็นกรด - ด่าง 5.58–5.98 มีปริมาณตะกั่ว 0.047–0.476 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คุณภาพทางชีวภาพ มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตลอดอายุการเก็บรักษา 120 วัน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ควรทำการพัฒนารูปแบบของภาชนะบรรจุ ให้เหมาะสม คงทน และมีความสวยงาม รวมทั้งมีรายการบอกวัน เดือน ปี ที่ผลิต วันหมดอายุ คุณค่าทางโภชนาการ และอื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

ควรถ่ายทอดเทคโนโลยีวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก ให้กับชุมชนอื่นๆ จัดทำสื่อเผยแพร่รูปแบบต่างๆ รวมถึงเปิดเวทีสาธารณะแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการผลิตร่วมกับชุมชน หน่วยงานของเอกชน หน่วยงานของรัฐ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน เพื่อให้เกิดการพัฒนาและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชนและประชาชนผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา เชียงทอง, จิตรา หมั่นค้า, ศิริพร คงสวัสดิ์, จินดารัตน์ โตกมลธรรม ,ลลิดา ฉายาวัฒน์ , ปิยะพร คงอุบล และสุวิมล กะตากูล .(2549). **การวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ไผ่รวกบรรจุปี๊บ** . มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี .

กุลวดี ตรองพาณิชย์ ,ชิดชม ฮิรางะ ,อุไร เผ่าสังข์ทอง และสมโภชน์ ใหญ่เอี่ยม.(2536). **ศึกษาอิทธิพลของกรรมวิธีการผลิตที่มีผลต่อคุณลักษณะของหน่อไม้แห้งและการยอมรับของผู้บริโภค** . สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

กุลวดี ตรองพาณิชย์, ชิดชม ฮิรางะ,อุไร เผ่าสังข์ทอง และกาญจนิจ วาจนะวินิจ.(2537).**ศึกษากรรมวิธีการผลิตหน่อไม้เปรี้ยวบรรจุขวด .** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

พิทักษ์ จันทร์เจริญ.(2546). **การวิเคราะห์การทำแห้งหน่อไม้ไผ่ตงโดยเครื่องอบแห้งชนิดถาด**. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต .

ไพรินทร์ บุตรกระจ่าง.(2550). **การตรวจเฝ้าระวังเชื้อ *Clostridium botulinum* ในหน่อไม้บรรจุปี๊บ**. อาหารและยา, 14, 41-47. กันยายน – ธันวาคม , 2550.

วิสิฐ จะวะสิต.(2549). **" สารพิษโบทูลิน : มหันตภัยที่ซ่อนในหน่อไม้ปี๊บ " หมอชาวบ้าน.**28 (325) : 17-24.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,สำนักงาน (2545) . **วิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กับอาหาร:มอก. 656-2529**. พิมพ์ครั้งที่ 5 , สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,สำนักงาน (2546) . **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงพลาสติกสำหรับบรรจุอาหาร:มอก.1027-25**34. พิมพ์ครั้งที่ 3 , สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร.

ลลิดา ฉายาวัฒน์ และกาญจนา เชียงทอง.(2551).**การพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้ไผ่รวกต้มสมุนไพรของชุมชนท่าเสา อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี**. มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

การถนอมอาหาร. ค้นเมื่อ ธันวาคม, 20, 2550, จาก http:// www.gpr.or.th

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์. ค้นเมื่อ ธันวาคม, 20, 2550, จาก http://www.agrotest.tripod.com

ไผ่รวก, ค้นเมื่อ สิงหาคม, 25, 2548 จาก http://thaimedicinalplant.com/popup/pairuak.html

ไผ่รวก, ค้นเมื่อ มีนาคม, 24, 2552 จากhttp://www.dnp.go.th/EPAC/bamboo_rattan/bamboo19.htm

ภาคผนวก ก

บทคัดย่อโครงการวิจัยนักศึกษา

หัวข้องานวิจัย	การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง โดยเทคนิคอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี
ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาว วัญเพ็ญ คงเพ็ชร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ลลิดา ฉายาวัฒน์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เคมี
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วและแคดเมียมในตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง โดยใช้เทคนิคอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตรเมตรี จากตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งที่ได้รับการพัฒนาวิธีการผลิตแล้วจากหมู่บ้านช่องแคบและหมู่บ้านพุเตย จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วง เดือนกันยายนถึง พฤศจิกายน พ.ศ 2551 พบปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.047-0.547 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.017 - 0.156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณที่วิเคราะห์ได้ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ และพบว่าตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.54-5.94 การศึกษาความเที่ยงตรงและความถูกต้องของการวิเคราะห์ พบว่า วิธีการนี้มีความเที่ยงตรงและความถูกต้องในการวิเคราะห์ โดยมีค่าร้อยละการเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของตะกั่วและแคดเมียมเท่ากับ 5.40 และ 6.45 ตามลำดับ ส่วนค่าร้อยละการคืนกลับเฉลี่ยของตะกั่วและแคดเมียม เท่ากับ 91.84 และ 95.14 ตามลำดับ

หัวข้องานวิจัย	การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมดในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก
ชื่อผู้ทำวิจัย	นางสาวเบญจมาศ อ่อนศรี และ นางสาวมัณฑนา หีมมิหน๊ะ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กาญจนา เชียงทอง
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

ในประเทศไทยหน่อไม้จัดเป็นผลผลิตที่สำคัญที่ประชาชนให้ความสนใจและนิยมนำไปใช้ประกอบอาหาร จังหวัดกาญจนบุรีจัดเป็นจังหวัดหนึ่งที่เป็นแหล่งให้ผลผลิตหน่อไม้ในปริมาณมาก หน่อไม้ไผ่รวกเป็นชนิดที่สามารถพบได้ทั่วไปของจังหวัดกาญจนบุรีโดยเฉพาะในเขตอำเภอ ไทรโยค ได้มีการนำหน่อไม้ไผ่รวกมาแปรรูปสำหรับรับประทานและจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้กับครัวเรือน แต่เดิมชาวบ้านจะทำการแปรรูปหน่อไม้ไผ่รวกโดยการต้มบรรจุปี๊บ แต่เกิดปัญหาคือต้องใช้วิธีการเติมกรดเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ วิธีนี้ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเนื่องจากหน่อไม้มีรสเปรี้ยว ชาวบ้านจึงเปลี่ยนกระบวนการผลิตจากการต้มบรรจุปี๊บมาเป็นการนึ่งในถุงพลาสติก ซึ่งผู้ผลิตในแต่ละรายใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างกันและอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในหน่อไม้ไผ่รวกที่ผลิตขึ้น จากปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก โดยศึกษาวิธีการนึ่งหน่อไม้ไผ่รวกในถุงพลาสติก จากการสัมภาษณ์และการสาธิตของชุมชนในตำบลท่าเสา แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมดทุก ๆ 10 วัน ผลการศึกษา พบว่า ในการวิเคราะห์ทั้ง 6 ครั้ง ตัวอย่างหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในถุงพลาสติก ในชุดการทดลองที่ 7 ที่มีกระบวนการผลิต คือนำหน่อไม้ไผ่รวกดิบมาปอกเปลือกและเกลาให้เกลี้ยง แล้วนำมาล้างน้ำ ต้มน้ำให้เดือด แล้วนำไปนึ่งประมาณ 10 นาที โดยใช้ลังถึง 3 ชั้น และเว้นชั้นกลางไว้ คีบหน่อไม้ใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้นมัดปากถุงให้แน่นโดยไม่ต้องไล่อากาศแล้วนำมาแขวนไว้ที่อุณหภูมิปกติ สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าชุดการทดลองอื่น คือ สามารถเก็บไว้ได้นาน 120 วัน โดยที่ลักษณะทางกายภาพ คือ สี กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสยังอยู่ในเกณฑ์ดีตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม และจำนวนจุลินทรีย์ที่พบยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหน่อไม้ต้ม คือ มีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน 1×10^3 โคโลนี / ตัวอย่าง 1 กรัม

ภาคผนวก ข

ภาพวิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชนท่าเสา

หน่อไม้ไผ่รวกดิบ

การปอกและเกลาหน่อไม้ไผ่รวก

การล้างหน่อไม้ไผ่รวก

การผึ่งหน่อไม้ไผ่รวก

การจัดเรียงหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งในลังถึง

การคีบหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งบรรจุถุงพลาสติก

การมัดปากถุงบรรจุหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

การแขวนหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งที่อุณหภูมิห้อง

ภาคผนวก ค

ภาพกิจกรรม

การสำรวจข้อมูลการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน

การสำรวจข้อมูลการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่งของชุมชน

การสัมภาษณ์วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

การสัมภาษณ์วิธีการผลิตหน่อไม้ไผ่รวกนึ่ง

การเปิดเวทีถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนบ้านพุเตย

การเปิดเวทีถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนบ้านช่องแคบ