

การพัฒนาตู้อบแห้งและการรมควันกำมะถันผักตบชวาสำหรับ ชุมชนบ้านsang ตำบลบ้านsang อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

Development of Water Hyacinth Drying and Sulfur Fumigation Chamber for Ban Sang Community Ban Sang Sub-district, Muang District, Phayao Province

จรัญ คนแรง^{1/} และอัญชณา อูประกุล^{2/}

Jarun Khonrang^{1/} and Unchana Aupparakul^{2/}

Abstract: This research is to develop a Water Hyacinth drying and sulfur fumigation chamber for Ban Sang community, Ban Sang Sub-district, Muang District, Phayao Province. The objectives of this research are to reduce the time of drying process and sulfur fumigation process done in the Ban Sang community. The dried water hyacinth obtained from the chamber with its automatic control system has met material requirements for the communities's use. The automatic controlsystem uses electronic devices and a microcontroller to control temperature and drying time.

This research found that the optimal conditions for drying and sulfur fumigation are drying under the temperature ranging from 70 – 80 °C for 4 hours and then fumigated with sulfur dioxide at temperature of 70 °C for 1 hour. The obtained products are dried and whitened similar to the products produced by Ban Sang's method. The weight of dried water hyacinth is 106.67 g similar to the dried water hyacinth produced by Ban Sang's method. The drying and fumigation time by the chamber is 5 hours, compared to Ban Sang's method which requires 5 days.

Keywords: Drying chamber, sulfur fumigation, Water Hyacinth

^{1/}สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย 57100

^{1/}School of Computer and Information Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100, Thailand

^{2/}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย 57100

^{2/}Faculty of Industrial Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai 57100, Thailand

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับตูบแห้งและรมควันก้ามะถันผักตบชวา สำหรับชุมชนบ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การลดเวลาในการอบแห้งและรมควันก้ามะถันผักตบชวาของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข โดยผักตบชวาที่อบได้จากเครื่องจะต้องมีคุณลักษณะตรงตามที่ใช้งาน ระบบควบคุมเป็นระบบอัตโนมัติ จะสามารถอบให้ผักตบชวาแห้งและรมควันก้ามะถันตามที่ชุมชนต้องการ โดยใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่อง ทำให้ควบคุมอุณหภูมิในการอบให้คงที่ได้ และควบคุมเวลาได้ จากผลการวิจัยพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งและรมควันก้ามะถัน คือ การอบแห้งที่อุณหภูมิในช่วง 70-80 °C เวลา 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปรมควันก้ามะถันที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งผักตบชวาที่ได้มีลักษณะแห้ง และมีสีขาวเหมือนที่อบโดยวิธีของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข และน้ำหนักแห้งของผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 106.67 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับผักตบชวาที่อบโดยวิธีของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข จากผลการเปรียบเทียบเวลาพบว่าเครื่องอบแห้งและรมควันก้ามะถันสามารถลดเวลาลงได้เหลือเพียง 5 ชั่วโมงเท่านั้น เมื่อเทียบกับวิธีการตากแห้งและรมควันก้ามะถันของชาวบ้านชุมชนบ้านสาขซึ่งอยู่ที่ประมาณ 5 วัน

คำสำคัญ : ตูบแห้ง การรมควันก้ามะถัน ผักตบชวา

คำนำ

ผักตบชวาเกิดขึ้นง่าย แพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย จึงแพร่กระจายพันธุ์ไปตามแหล่งน้ำโดยทั่วไป ทำให้เกิดมลภาวะทางธรรมชาติ เป็นปัญหาต่อระบบชลประทาน การประมง การเกษตรและการคมนาคมทางน้ำเป็นอย่างมาก ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบสังคมและเศรษฐกิจส่วนรวมของประเทศ ทางชุมชนจึงเกิดแนวคิดที่จะนำเอาผักตบชวามาทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อส่งเสริมรายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้าน และกลุ่มผู้สูงอายุภายในชุมชนซึ่งได้ทำผลิตภัณฑ์ขึ้นมาเป็นเวลาระยะหนึ่งแล้วและมีการตอบรับจากผู้ใช้เป็นอย่างดี อีกทั้งในชุมชนหมู่บ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา ยังได้เสนอให้เป็นผลิตภัณฑ์ OTOP อีกด้วย โดยส่วนใหญ่จะนำมาเป็นกระเป๋าและผลิตภัณฑ์ใช้สอยโดยทั่วไปดังภาพที่ 2 ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการค้นคว้าความเป็นไปได้เกี่ยวกับการนำผักตบชวาที่มีอยู่ในชุมชนนั้นมาเพื่อที่ทำการลดเวลาในขั้นตอนการผลิต ซึ่งกระบวนการที่ผู้วิจัยจะเข้าไปเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการนั้นก็คือ การอบและการรมควัน ซึ่งโดยปกติแล้วต้องมีการอบและรมควันผักตบชวาก่อนนำไปทำผลิตภัณฑ์โดยปัญหา คือ การใช้เวลามากในการรอคอยกระบวนการดังกล่าว อีกทั้งหากมีฝนตก หรือไม่มีแดดส่งผลให้การตากแห้งไม่ทันเวลาที่ จะนำมาใช้งานทำให้เสียเวลามากขึ้นตามสัดส่วนนั้น

หมายถึงเดิมทางชุมชนจะใช้เวลาในการตากแดดและอบก้ามะถันรวมเป็นเวลาประมาณ 4-5 วันรวมไปถึงปัญหาของการส่งกลิ่นเหม็นของสารก้ามะถันที่ใช้ในการอบซึ่งจะส่งกลิ่นรบกวนในชุมชน (ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, 2552)



Figure 1 Water hyacinth which can be found in the community



Figure 2 Weaving products from water hyacinths

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดที่จะสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องอบผักตบชวาเพื่อที่จะลดเวลาในการอบและตากแดดให้น้อยลงและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยโครงการวิจัยนี้จะใช้พลังงานระบบควบคุมความร้อน

อัตโนมัติซึ่งจะสามารถอบให้ผักตบชวาแห้งตามที่ชุมชนต้องการ รวมถึงการรมควันก้ามะถัน โดยจะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์ (ชูชัย, 2522) เข้ามาควบคุมการทำงานของเครื่องอบผักตบชวาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพลดเวลาและเกิดความสะอาดสบาย ซึ่งจะเกิดประโยชน์ต่อผู้ผลิตในชุมชนบ้านสาข รวมไปถึงหมู่บ้านหรือตำบลใกล้เคียงหรือจังหวัดอื่น ๆ ที่ทำการจักสานผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา เช่น จังหวัดพิจิตร โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนนั้น ๆ และพัฒนางานวิจัยนี้สู่การผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ต่อไป

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อทำการผลิตตู้อบแห้งและการรมควันก้ามะถันผักตบชวาและถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้สู่ชุมชนบ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เพื่อทำการศึกษา ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งและการรมควันก้ามะถันผักตบชวา
2. เพื่อลดเวลาในการอบแห้ง ลดปัญหาการอบแห้งในฤดูฝนและลดกลิ่นเหม็นของก้ามะถันในชุมชน
3. เพื่อเป็นนวัตกรรมต้นแบบในการพัฒนาให้เหมาะสมกับชุมชนและท้องถิ่น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาหาข้อมูลด้านปัญหาในการอบแห้งและการรมควันก้ามะถันของชุมชนบ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา รวบรวมทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2. ทำการออกแบบ และสร้างเครื่องอบแห้ง และรมควันก้ามะถันของผักตบชวา

2.1 โครงสร้างของเครื่องอบแห้งและรมควันก้ามะถัน คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องไว้ดังนี้

- ภายนอกของตู้ สูง 150 เซนติเมตร มีความกว้าง 110 เซนติเมตร ความลึก 70 เซนติเมตร
- ภายในจะมีชั้นวางวัตถุดิบที่เป็นเหมือนตาข่ายมีอยู่สามชั้นและแต่ละชั้นสามารถยกออกมาไว้ข้างนอกได้ เพื่อสามารถทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น และเพิ่มความสะอาดสบายในการใส่วัตถุดิบ

หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งและรมควันก้ามะถัน คือ จะควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยอาศัยหลักการทำงานของอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งใช้ในการให้ความร้อน ใช้ในการตรวจวัด ใช้ในการควบคุมความร้อนและใช้ในการแสดงผล โดยมีส่วนประกอบหลัก ๆ ที่เป็นตัวควบคุม คือ Microcontroller (ดอนสัน, 2549)

2.2 การสร้างส่วนรมควันก้ามะถัน สำหรับการรมก้ามะถันจะทำการต่อส่วนของปล่องออกมาทางด้านข้างของตู้อบและให้ความร้อนของก้ามะถันสามารถไหลวนในตู้ตลอดเวลา สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ในการควบคุมในการอบควันก้ามะถันอยู่ที่ 100 °C แบบของเครื่องอบแห้งและรมควันก้ามะถัน แสดงดังภาพที่ 4 ซึ่งเป็นตู้อบแห้งและรมควันก้ามะถันที่พร้อมใช้งานจริง

3. ทำการทดลอง และเก็บบันทึกข้อมูลการอบแห้ง และรมควันก้ามะถันของผักตบชวาโดยใช้เครื่องอบแห้ง และรมควันก้ามะถัน สำหรับการทดลองการอบจะทำการแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ทำการทดลองอบความชื้นที่อุณหภูมิควบคุมในช่วง 70-80 °C ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผักตบชวาที่ทำการอบความชื้นแล้วไปทำการอบควันก้ามะถันที่ 1 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิที่ทำการควบคุมการอบก้ามะถันอยู่ที่ 70 °C

วิธีที่ 2 ทำการทดลองอบความชื้นและรมควันก้ามะถันร่วมกัน โดยทำการอบความชื้นในช่วงอุณหภูมิ 70-80 °C และอุณหภูมิที่ทำการควบคุมการรมควันก้ามะถันอยู่ที่ 70 °C

สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบความชื้นพร้อมกับการอบก้ามะถันจะเลือกจากผลของน้ำหนักผักตบชวาที่ดีที่สุดจากวิธีที่ 1

4. เปรียบเทียบลักษณะของผักตบชวา และน้ำหนักของผักตบชวา ที่อบได้จากวิธีการอบความชื้นก่อนนำไปอบก้ามะถัน วิธีการอบความชื้นและรมควันก้ามะถันร่วมกัน และวิธีการของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา

5. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและแจกแจงสรุปผล

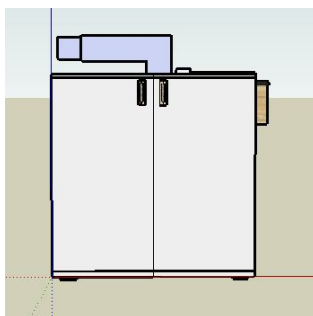


Figure 3 The feature of water hyacinths drying and sulfur smoking chamber

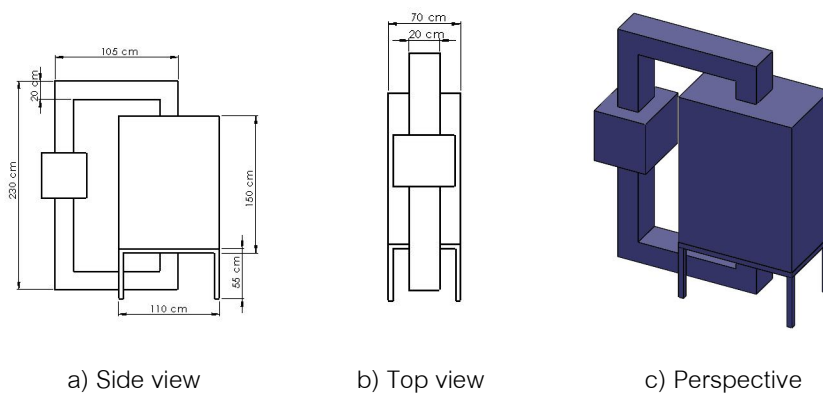


Figure 4 Diagram of drying and sulfur smoking chamber

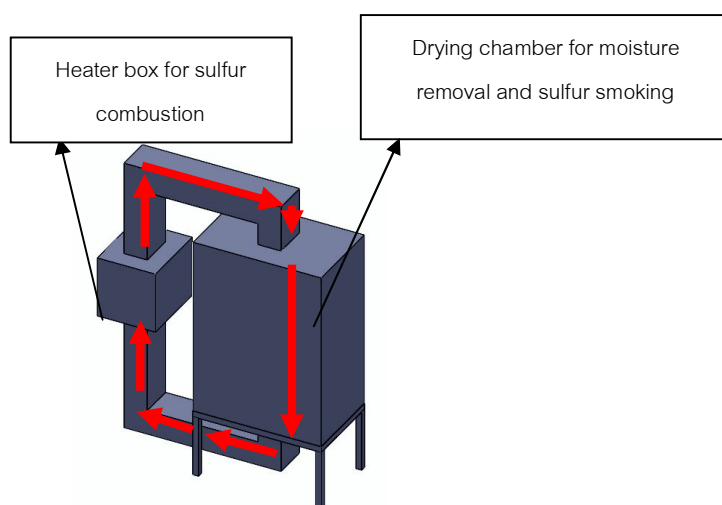


Figure 5 The feature of drying and smoking chamber

ผลการศึกษา

สำหรับการออกแบบ การสร้างและทดสอบเครื่องอบแห้ง และการรมควันก้ามะถันผักตบชวาเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานของชาวบ้านในชุมชนบ้านsang ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลทางด้านปัญหากระบวนการทำให้แห้ง และการรมควันของชุมชนบ้านsang

อ.เมือง จ.พะเยา ดังแสดงในตารางที่ 1 และการสำรวจปัญหาการทำให้แห้งและการรมควันที่ชุมชนบ้านsang ดังแสดงในตารางที่ 2 หลังจากนั้น จึงนำข้อมูลทางด้านปัญหาจากกระบวนการอบแห้งและรมควันมาประมวลและทำการออกแบบ และสร้างเครื่องเพื่อใช้ในการอบแห้งและรมควันก้ามะถันผักตบชวา (จงจิตร และ ใจเซฟ, 2538)

Table 1 The drying and smoking process of Ban Sang community, Ban Sang Sub-district, Muang district, Phayao province

No.	Process	Picture	Detail
1	Drying by Sun exposure		People prefer drying by sun exposure on the roof. Time of drying is about 3-4 days
2	Sulfur smoking	 	Sulfur smoking is operate in cement pipes 100 grams of sulfur (for 4,000 stick of water hyacinths) is put in the bowl and put under the pipe. The time of smoking is about 1 day (let the smoke of sulfur out before collecting)
3	Drying by sun exposure again		Water hyacinths which have passed smoking process are brought to drying by sun exposure for 1 day before weaving
			Dried and smoked water hyacinth can be weave into bags

Table 2 Problem summary of drying and smoking from Ban Sang communities, Ban Sang Sub-district, Muang District, Phayao province

No.	Process	Problem	Correction
1	Drying by sun exposure	Drying in rainy season takes longer time to dry	Use oven to dry in rainy season
2	Sulfur smoking	- Smoking in rainy season is operated 2 times (normally smoking is done once only) - After sulfur smoking, there are carbons remaining from the process which cannot be reused, because these carbons have sulfur odor remaining, people have to dispose them in the forest which because environmental pollution	- Make sulfur smoking cabinet to protect the sulfur smoke releasing - Reduce carbons disposal which has the odor of sulfur remaining - Reduce the smoking time in rainy season
		- During the smoking process, people always cover the pipe by plastic, this plastic prevents the sulfur smoke releasing, because sulfur smoke is reek, in addition to more smoke releasing make the color of water hyacinths not real white	

จากผลการสำรวจกระบวนการและปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำให้แห้งและการรมควันกำมะถันโดยวิธีของชาวบ้านชุมชนบ้านsang พบว่าการทำให้ผักตบชวาแห้งและพร้อมใช้สำหรับการสานต้องใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5 วัน จึงจะนำมาใช้งานได้ และในการอบรมควันกำมะถันนั้น จะมีถ่านที่ไหม้ไม่หมดและมีกลิ่นกำมะถันติดอยู่ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้งานใหม่ได้ ทำให้ต้องนำไปทิ้งในป่าซึ่งเป็นมลภาวะ และถ้าหากเป็นช่วงฤดูฝนก็จะทำให้การอบแห้งและการรมควันกำมะถันต้องใช้เวลานานมากกว่าเวลาปกติ ดังนั้นงานวิจัยเรื่องเครื่องอบแห้งและการรมควันกำมะถันผักตบชวา กลุ่มผู้วิจัยจึงทำการออกแบบเครื่องอบแห้งและรมควันกำมะถันให้สามารถอำนวยความสะดวกทั้งในการอบ และรมควันกำมะถัน ดังภาพที่ 5 แสดงเครื่องที่ทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการกำจัดถ่านที่เหลือจากการรมควันได้ และช่วยประหยัดเวลาในการทำให้แห้งได้อีกด้วย หลักการทำงานของเครื่องอบแห้ง และรมควันกำมะถันคือ ทำการเปิด heater สำหรับอบแห้งเพื่อให้ได้

ความชื้นก่อน โดยจากนั้นจึงทำการเปิดห้องความร้อนสำหรับเผาถ่าน และให้ควันกำมะถันไหลเข้าสู่ห้องอบเพื่อทำการรมควันกำมะถันโดยการไหลของควันกำมะถัน จะใช้การพาความร้อนแบบบังคับ โดยมีพัดลมดูดอากาศบังคับให้ความร้อนไหลวนในตู้ ซึ่งการวนของควันกำมะถันแสดงในภาพที่ 5

ผลการลดเวลาในการอบแห้ง และลดกลิ่นเหม็นของกำมะถันที่เกิดจากการอบ

ในการทดลองเวลาในการอบแห้ง ทางคณะผู้วิจัยต้องทำการหาช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบผักตบชวาที่เวลาในการอบที่ 4, 6 และ 8 ชั่วโมง (โดยยังไม่ทำการรมควัน) และอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบมี 3 ช่วงอุณหภูมิ คือ 60-70 °C, 70-80 °C และ 80-90 °C (ผลการทดสอบการอบแห้งแสดงในตารางที่ 3, 4 และ 5)

Table 3 Weight of water hyacinth which were dried at the temperature of 60-70 °C at 4, 6 and 8 hours

Time (Hours)	1 (grams)	2 (grams)	3 (grams)	Average (grams)	Remark
4	520 g	530 g	540 g	530.00 g	has moisture
6	410 g	440 g	430 g	426.67 g	has moisture
8	320 g	330 g	310 g	320.00 g	has moisture

(Remark: weight of raw water hyacinths before drying is 1,000 grams)

Table 4 Weight water hyacinths which were dried at the temperature of 70-80 °C at 4, 6 and 8 hours

Time (Hours)	1 (grams)	2 (grams)	3 (grams)	Average (grams)	Remark
4	120 g	110 g	120 g	67.116 g	no moisture
6	100 g	110 g	100 g	103.33 g	no moisture
8	100 g	90 g	100 g	96.67 g	no moisture

(Remark: weight of raw water hyacinths before drying is 1,000 grams)

Table 5 Weight water hyacinths which were dried at the temperature of 80-90 °C at 4, 6 and 8 hours

Time (Hours)	1 (grams)	2 (grams)	3 (grams)	Average (grams)	Remark
4	100 g	110 g	100 g	103.33 g	dry and crispy
6	100 g	90 g	95 g	95.00 g	dry and crispy
8	95 g	90 g	80 g	88.33 g	dry and crispy

(Remark: weight of raw water hyacinths before drying is 1,000 grams)

สำหรับการทดสอบการอบแห้งและการรมควัน
ก้ามะถันทางคณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบการทดลอง
เป็น 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ทำการทดลองอบความชื้นที่อุณหภูมิ
ควบคุมในช่วง 70-80 °C ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง
หลังจากนั้นนำผักตบชวาที่ทำกรอบความชื้นแล้วไปทำ
การอบควันก้ามะถันที่ 1 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิที่ทำการ
ควบคุมการอบก้ามะถันอยู่ที่ 70 °C

วิธีที่ 2 ทำการทดลองอบความชื้นและรมควัน
ก้ามะถันร่วมกัน โดยทำการอบความชื้นในช่วงอุณหภูมิ
70-80 °C และอุณหภูมิที่ทำการควบคุมการรมควัน
ก้ามะถันอยู่ที่ 70 °C

จากผลการทดลองการอบแห้ง และการรมควัน
ก้ามะถันของผักตบชวาจากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2
เปรียบเทียบกับวิธีการของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข อ.เมือง
จ.พะเยา โดยทำการเปรียบเทียบในด้านของลักษณะของ
ผักตบชวา และน้ำหนักของผักตบชวา ผลการเปรียบเทียบ
แสดงในตารางที่ 6

จากตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบ
ลักษณะของผักตบชวาสำเร็จที่อบจากตู้อบโดยวิธีการอบ
ความชื้นให้แห้งก่อนทำการรมก้ามะถัน การอบความชื้น
และการรมก้ามะถันร่วมกัน และวิธีการของชาวบ้านชุมชน
บ้านสาข พบว่า ผักตบชวาที่ทำกรอบแห้งได้ความชื้น
ก่อน แล้วนำมาทำการอบก้ามะถันที่ 70 °C เวลา 1 ชั่วโมง

มีลักษณะภายนอกคล้ายกับผักตบชวาที่อบแห้งและรมควันโดยวิธีการของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข สำหรับผักตบชวาที่ทำการอบแห้งได้ความชื้นพร้อมกับการรมควันก้ามะถันร่วมกัน จะมีลักษณะภายนอกต่างจากผักตบชวาของชาวบ้านชุมชนบ้านสาข คือ ผักตบชวาที่อบแห้งได้มีสีเหลืองไม่ขาว จะเห็นได้ว่าวิธีการอบแห้งได้ความชื้นก่อนแล้วจึงทำการอบก้ามะถันจะทำให้ได้สีของผักตบชวาตามที่ใช้งานได้จริง นอกจากนี้ในการอบแห้ง และรมควันก้ามะถันโดยใช้เครื่องอบและรมควันก้ามะถันนี้ พบว่าไม่มีกลิ่นของก้ามะถัน ไม่ต้องเสียเวลาในการกำจัดถ่านที่เหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการรมควันก้ามะถันของชาวบ้านจะต้องทำการคลุมพลาสติกให้มิดชิดเพื่อป้องกันกลิ่นของก้ามะถันหลุดรอด และต้อง

นำถ่านที่เหลือจากการรมควันไปทิ้งเนื่องจากมีกลิ่นของก้ามะถันติดอยู่ ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2555)

จากตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของผักตบชวาที่อบจากตู้อบโดยวิธีการอบความชื้นให้แห้งก่อนทำการรมก้ามะถัน การอบความชื้นและการรมก้ามะถันพร้อมกัน และวิธีการของชาวบ้านชุมชนบ้านสาขพบว่าโดยวิธีการของชาวบ้านน้ำหนักของผักตบชวาลังการอบคือ 110 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอบแห้งได้ความชื้นก่อนทำการรมควันก้ามะถัน และวิธีการอบแห้งได้ความชื้นพร้อมกับการรมควันก้ามะถันแล้วพบว่าเวลาที่ควรใช้ในการอบผักตบชวาที่ดีที่สุดคือ 4 ชั่วโมง

Table 6 Comparison between method 1 (drying first and then sulfur smoking), method 2 (drying and sulfur smoking together) and method of Ban Sang communities

Time	Water hyacinths after drying (moisture removal)	Water hyacinths after sulfur smoking	Water hyacinths which drying and sulfur smoking by Ban Sang's method
4 hours			
6 hours			
8 hours			

Table 7 Dried water hyacinths weight from method 1, method 2 and Ban Sang communities' method

Time	Average weight (gram : g)		
	water hyacinths which drying first and then sulfur smoking (method 1)	water hyacinths which drying and sulfur smoking together (method 2)	Water hyacinths which drying and sulfur smoking by Ban Sang's method
4 hours	106.67	116.67	110
6 hours	93.33	103.33	
8 hours	86.67	96.67	

(Remark : weight of raw water hyacinths before drying is 1,000 grams in all conditions)

สรุปผล

1. ผลการศึกษาออกแบบ การสร้าง และทดสอบเครื่องอบแห้ง และรมควันก้ามะถันผักตบชวา

จากผลการสำรวจกระบวนการ และปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำให้แห้ง และการรมควันก้ามะถัน โดยวิธีของชาวบ้านชุมชนบ้านสาขพบว่า การทำให้ผักตบชวาแห้งและพร้อมใช้สำหรับการสานต้องใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5 วัน จึงจะนำมาใช้งานได้ และในการอบรมควันก้ามะถันนั้น จะมีถ่านที่ไหม้ไม่หมดและมีกลิ่นก้ามะถันติดอยู่ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้งานใหม่ได้ ทำให้ต้องนำไปทิ้งในป่าซึ่งเป็นมลภาวะ และถ้าหากเป็นช่วงฤดูฝนก็จะทำให้การอบแห้งและการรมควันก้ามะถันต้องใช้เวลานานมากกว่าเวลาปกติ ดังนั้นงานวิจัยเรื่องเครื่องอบแห้งและการรมควันก้ามะถันผักตบชวา นี้ กลุ่มผู้วิจัยจึงทำการออกแบบเครื่องอบแห้ง และรมควันก้ามะถันให้สามารถอำนวยความสะดวกทั้งในการอบ และรมควันก้ามะถันเพื่อช่วยลดปัญหาการกำจัดถ่านที่เหลือจากการรมควันได้ และช่วยประหยัดเวลาในการทำให้แห้งได้ จากการทดสอบเวลาในการอบแห้งและรมควันก้ามะถันพบว่าสามารถลดเวลาจากเดิม 5 วันเหลือเพียง 5 ชั่วโมงเพื่อให้ได้ผักตบชวาที่พร้อมสำหรับการสาน โดยการทำงานของเครื่องนั้นควรทำการอบแห้ง

ไล่ความชื้นก่อนเป็นเวลา 4 ชั่วโมง และจากนั้นทำการรมควันก้ามะถันอีก 1 ชั่วโมง

2. ผลการลดเวลาในการอบแห้ง และลดกลิ่นเหม็นของก้ามะถันที่เกิดจากการอบ

ในการทดลองการอบแห้งไล่ความชื้นพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการไล่ความชื้นอยู่ที่ช่วงอุณหภูมิ 70–80 °C เป็นช่วงอุณหภูมิที่ทำให้ก้านของผักตบชวาแห้ง ไม่มีความชื้นและไม่แห้งจนเกินไป (ตารางที่ 3, 4 และ 5) จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ โดยสรุปผลการอบแห้ง และรมควันก้ามะถัน 2 วิธี คือ

2.1 ผลการทดลองการนำผักตบชวาที่ผ่านการอบความชื้นที่อุณหภูมิ 70-80 °C ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง ก่อนทำการรมควันก้ามะถันเป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 °C พบว่าที่เวลา 4 ชั่วโมงในการอบแห้งแล้วทำการรมควันก้ามะถันอีก 1 ชั่วโมง น้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 106.67 กรัม ที่เวลา 6 ชั่วโมงในการอบแห้งแล้วทำการรมควันก้ามะถันอีก 1 ชั่วโมงน้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 93.33 กรัม และที่เวลา 8 ชั่วโมงในการอบแห้งแล้วทำการรมควันก้ามะถันอีก 1 ชั่วโมงน้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 86.67 กรัมสำหรับสีของผักตบชวาที่อบได้ทั้ง 4, 6 และ 8 ชั่วโมงพบว่าแห้ง ไม่มีความชื้น มีสีขาวคล้ายกับผักตบชวาที่ได้

จากการอบตามแบบของชาวบ้านชุมชนบ้านสาบ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของผักตบชวาที่ทำการอบแห้งโดยวิธีของชาวบ้านชุมชนบ้านสาบอยู่ที่ 110 กรัม จะเห็นได้ว่าเวลาที่ดีในการอบแห้งได้ความชื้นอยู่ที่ 4 ชั่วโมงก่อนนำไปรมควันก้ามะถันอีก 1 ชั่วโมง

2.2 ผลการทดลองการนำผักตบชวามาอบความชื้นและการรมควันก้ามะถันร่วมกันที่อุณหภูมิ 70 – 80 °C ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง พบว่าที่เวลาในการอบและรมควันก้ามะถัน 4 ชั่วโมง น้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 116.67 กรัม ที่เวลา 6 ชั่วโมง น้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 103.33 กรัม และที่เวลา 8 ชั่วโมง น้ำหนักผักตบชวาที่ได้อยู่ที่ 96.67 กรัม สำหรับสีของผักตบชวาที่อบได้ทั้งที่เวลา 4, 6 และ 8 ชั่วโมง มีความแห้งไม่มีความชื้นแต่มีสีเหลืองไม่ขาวเหมือนผักตบชวาที่ได้จากการอบตามแบบของชาวบ้านชุมชนบ้านสาบ ซึ่งการที่ผักตบชวาไม่ค่อยขาวนั้น สาเหตุเนื่องจากในขณะทำการอบได้ความชื้นมีไอน้ำระเหยออก และเมื่อทำการรมควันก้ามะถันพร้อมกันทำให้ควันก้ามะถันบางส่วนระเหยออกไปกับไอน้ำ ทำให้ผักตบชวาที่ได้ไม่มีสีขาวเหมือนผักตบชวาที่ใช้งาน

2.3 ตู้อบแห้งและรมควันก้ามะถันผักตบชวาที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่พัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาเพื่อเป็นการส่งเสริมอาชีพและเพิ่มรายได้ รวมทั้งเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยพัฒนาชุมชนให้ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติประจำปีงบประมาณ 2553 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายและชาวบ้านชุมชน ต.บ้านสาบ อ.เมือง จ.พะเยา ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

- จงจิตร หิรัญลาม และโจเซฟ เคดารี. 2538. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบสำเร็จรูป. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.kmutt.ac.th/ippc/mast_38.htm (20 กรกฎาคม 2553).
- ชูชัย ธนสารตั้งเจริญ. 2522. อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน. พิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 229 หน้า.
- ดอนสัน ปงผาบ. 2549. ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 245 หน้า.
- ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองผักตบชวา. 2552. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://clgc.rdi.ku.ac.th/index/w-variety/374-eichomia> (12 เมษายน 2553).
- ศุภณิศร์ เต็มสงวนวงศ์. 2556. ปัจจัยสู่ความสำเร็จทางธุรกิจของผู้ประกอบการที่ได้รับการคัดสรรสุดยอดสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ระดับ 5 ดาว อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 1(1): 31-41.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ. 2555. ซัลเฟอร์ (ก้ามะถัน) สารเคมีที่ควรรู้จัก. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://dpm.nida.ac.th/main/index.php/articles/chemical-hazards/item/70> (12 เมษายน 2553).