

การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีในท้องถิ่นสำหรับเพาะเห็ดฟาง  
Utilization from Agricultural Waste Material in Local  
for Straw Mushroom Cultivation Material

ศุภกรณ์ ละเอียดอ่อน\* และเทพพร โลมารักษ์

Karupakorn Laead-on\* and Tepporn Lomarak

สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ บุรีรัมย์ 31000

General Science Program, Faculty of Education, Rajabhat Buriram University, Buriram, Thailand 31000

\*Corresponding author: Kluphakorn.Li@bru.ac.th

Received: November 06, 2019

Revised: July 15, 2020

Accepted: August 25, 2020

**Abstract**

This research aimed to study the utilization of local agricultural waste materials as straw mushroom cultivation materials. An experiment was arranged in a completely random design (CRD) with 6 treatments and 4 replications, 100% were 1) rice straw, 2) 100% banana leaves, 3) 50% rice straw + 50% water hyacinth, 4) 50% banana leaves + 50% water hyacinth, 5) 50% rice straw + 50% spent mushroom sawdust, 6) 50% rice straw + 50% bagasses and was conducted during March–May. The experiment found that 50% rice straw material mixed with 50% water hyacinth was a very good density of fiber growth. The width of the mushroom was significantly different ( $p < 0.05$ ), 50% rice straw material + 50% water hyacinth with the highest average of 3.38 cm, the length of the mushroom was significantly different ( $p < 0.05$ ), 50% rice straw + 50% water hyacinth had the highest mean of 5.49 cm, the fresh weight of straw mushroom was significantly different ( $p < 0.05$ ), 50% rice straw material + 50% water hyacinth with an average maximum of  $2,105 \pm 0.86$  g and the biological efficiency (B.E.) was significantly different ( $p < 0.05$ ), 50% rice straw + 50% water hyacinth the highest average 14.88%. The suitable cultivation material, followed by 50% rice straw + 50% water hyacinth with an average fresh weight of 1,842.00 g and an average biological efficiency of 12.89%

**Keywords:** straw mushroom, substrate material, agricultural waste material

## บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีในท้องถิ่นสำหรับนำมาเพาะเห็ดเห็ดฟาง ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยวัสดุเพาะ 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ 1) ฟางข้าว 100% (ชุดควบคุม) 2) ใบกล้วย 100% 3) ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% 4) ใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% 5) ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่า ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50% และ 6) ฟางข้าว 50% ผสมขานอ้อย 50% ทำการทดลองในช่วงเดือนมีนาคมถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างและความยาวของดอกเห็ด และประสิทธิภาพทางชีววิทยา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวัสดุเพาะ 3) ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ  $2,105 \pm 0.86$  กรัม  $3.68$  ซม.  $5.49$  ซม. และ  $14.88\%$  ตามลำดับ และยังพบว่าอายุในการเกิดเส้นใย อายุการเกิดตุ่มดอก และการเกิดดอกตูม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวัสดุเพาะ 3) ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีอายุสั้นที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ  $7.25$ ,  $9.75$  และ  $9.25$  วัน ตามลำดับ และยังพบว่าวัสดุเพาะดังกล่าว มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ ค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุเพาะ ทั้งก่อนเพาะและหลังเพาะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นวัสดุเพาะ 3) ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% จึงมีความเหมาะสมในการเพาะเห็ดฟางในการทดลองครั้งนี้

**คำสำคัญ:** เห็ดฟาง วัสดุเพาะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

## คำนำ

เห็ดฟาง (Straw mushroom) ได้รับความนิยมบริโภคกันมาก เพราะมีรสชาติดีและมีสรรพคุณทางยา (Apetorgbor and Obodai, 2003) ตลอดจนมีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก และกรดฟิสิก แต่มีแป้งและไขมันเพียงเล็กน้อย (Kaushik *et al.*, 2018) ซึ่งสามารถทดแทนเนื้อสัตว์และปลาได้ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารต่อต้านการเกิดโรคมะเร็ง ต้านทานเชื้อไวรัส และช่วยลดคอเลสเตอรอลได้อีกด้วย (Villares *et al.*, 2012; Brinda *et al.*, 2017) ทำให้เห็ดฟางสามารถแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลายและมีราคาไม่แพง ส่วนใหญ่เฉลี่ยประมาณ 50-100 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นการเพาะเห็ดฟางจึงเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารและอาชีพเสริมให้แก่เกษตรกรที่มีเวลาว่างหลังจากฤดูกาลทำนา โดยใช้วัสดุในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์ ทำให้การเพาะเห็ดฟางได้รับความสนใจจากเกษตรกร และคนทั่วไปบริโภคในครัวเรือน เห็ดฟางเป็นเห็ดที่เพาะง่ายใช้ระยะเวลาไม่นาน ก็ทำการเก็บดอกได้ จึงมีความต้องการของตลาดสูง ทำให้มีราคาดีตลอดปี โดยรูปแบบในการเพาะมีทั้งแบบง่ายๆ และการสร้างเป็นโรงเรือนที่ใช้เฉพาะเป็นกิจลักษณะ จนทำให้ได้ผลผลิตจำนวนมากขึ้น

ปัจจุบันได้มีการทดลองนำวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการเพาะเห็ด เช่น ฟางข้าว (Onuoha *et al.*, 2009) ผักตบชวา เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ทะลายปาล์ม (Apetorgbor *et al.*, 2015) ขี้เถ้า และใบกล้วย (Rajapakse, 2011; Zikriyani *et al.*, 2018) โดยเกษตรกรที่เพาะเห็ดในโรงเรือน ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม และเห็ดขอนขาว ใช้วัสดุเพาะจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา เมื่อก่อนเชื้อเห็ดหมดอายุการใช้งานจะถูก

นำไปทิ้งหรือนำไปทำปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากนี้ Somsuk (2010) ได้นำวัสดุจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราไปผสมกับ ผักตบชวาเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดสามารถให้ผลผลิตดี เทียบเท่ากับการใช้ฟางข้าว ดังนั้นถ้ามีการนำเอาก่อนเชื้อ เพาะเห็ดเก่าที่หมดอายุการใช้งานซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง จะช่วยลด ต้นทุนการผลิตเห็ดฟาง และช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้ด้วย (Onuoha, 2008)

ขณะที่ปัจจุบันฟางข้าวที่นำมาเป็นวัสดุเพาะเริ่มหายากและไม่มีคุณภาพเพียงพอ เนื่องจากเกษตรกรประสบกับปัญหาภัยแล้ง ฟางข้าวถูกนำไปเป็นอาหารสัตว์ในฟาร์ม ดังนั้นการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่นมาใช้เป็นวัสดุเพาะ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างทางเลือกในการเพาะเห็ดฟางให้แก่เกษตรกร ให้ได้ผลผลิตตลอดทั้งปี อีกทั้งยังเป็นการใช้ประโยชน์จาก วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 6 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ โดยใช้วัสดุเพาะที่ต่างกันประกอบด้วย ใบกล้วยแห้ง ก้อนเห็ดเก่าขี้เลื่อยไม้ยางพารา ฟางข้าว ชานอ้อย และผักตบชวา มาเป็นสิ่งทดลองจำนวน 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ฟางข้าว 100% (ชุดควบคุม) 2) ใบกล้วย 100% 3) ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% 4) ใบกล้วย 50% ผสม ผักตบชวา 50% 5) ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่า ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50% และ 6) ฟางข้าว 50% ผสม ชานอ้อย 50% ดำเนินการทดลองภายนอกอาคาร สวนเห็ดลุ่มหยัด 99 หมู่ 10 ตำบลกระสัง อำเภอมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

### การเตรียมแปลงเพาะและวัสดุเพาะเห็ดแบบกองเตี้ย

1. เตรียมพื้นที่วางวัสดุเพาะในสภาพที่เป็นร่มไม้ โดยปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ ขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 3 เมตร แล้วตากแดดไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยก่อนทำการเพาะ ต้องรดน้ำให้ชุ่ม
2. เตรียมบล็อกไม้แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 12x20x40 ซม. ตีตะปูให้แน่น พร้อมกับทำฝาปิดวัสดุเพาะ ใช้เท้าเหยียบอัดวัสดุเพาะให้แน่น
3. การเตรียมน้ำเพื่อแช่วัสดุเพาะโดยการตวง น้ำหมักชีวภาพที่หมักจากเศษพืชผัก ผลไม้ และกากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1 ทำการหมักเป็นเวลา 30 วัน ผสมน้ำหมัก 1 ลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร

### การเตรียมวัสดุเพาะตามแผนการทดลอง

1. กรรมวิธีที่ 1 และ 2 นำฟางข้าวและใบกล้วยแห้งแช่น้ำหมักชีวภาพในภาชนะถึงพลาสติกเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำออกมาผึ่งลมด้านนอกเป็นเวลา 30 นาที กรรมวิธีที่ 3 นำฟางข้าวผสมกับผักตบชวาแห้งที่ผ่านการ บดให้มีขนาดเล็ก อัตราส่วนอย่างละ 50% กรรมวิธีที่ 4 นำใบกล้วยผสมกับผักตบชวาแห้งที่ผ่านการสับบด อัตราส่วนอย่างละ 50% กรรมวิธีที่ 5 นำฟางข้าวผสมกับ ก้อนเห็ดเก่าขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ตีบละเอียดอย่างละ 50% กรรมวิธีที่ 6 นำฟางข้าวผสมกับชานอ้อย อัตราส่วน อย่างละ 50% แล้วนำไปใส่ในบล็อกไม้แบบที่เตรียมไว้ โดย ทำ 2 ชั้น ระหว่างชั้นให้โรยเชื้อเห็ดฟางตามขอบแล้วอัด ให้แน่นจัดวางเรียงต่อกันไปจนครบ 6 ก้อน
2. เตรียมอาหารเสริมโดยผสมมูลวัวแห้ง 0.5 กิโลกรัม และอาหารเสริมเห็ดฟางสำเร็จรูป 20 กรัม รำอ่อน 20 กรัม และแร่โดโลไมท์ 20 กรัม โรยให้ทั่วทั้ง ก้อนเพาะเห็ดในแต่ละแปลง
3. ขยี้ก้อนเชื้อเห็ดฟางผสมแบ่งข้าวเหนียวอัตรา 1 ก้อนต่อ 20 กรัมต่อแปลง แล้วนำไปโรยให้ทั่วบริเวณ ก้อนเพาะเห็ดฟางในแต่ละแปลง หลังจากนั้นจึงรดน้ำ ให้ชุ่มทั่วทั้งแปลง

4. การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยการใช้พลาสติกใสคลุมแปลง แล้วใช้ฟางข้าวแห้งมาปิดทับบางๆ เพื่อพรางแสงแดด รักษาอุณหภูมิในแปลงให้อยู่ระหว่าง 32-38°ซ. ระดับความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80% เป็นระยะเวลา 4 วัน จึงเปิดพลาสติกออก แล้วรดน้ำเพื่อ

ตัดเส้นใยเห็ดฟาง จากนั้นนำโครงไม้ไผ่ยาว 1.30 เมตร มาปักแล้วคลุมด้วยพลาสติกไว้เหมือนเดิม หลังจากนั้นใช้มีดกรีดพลาสติกด้านบนความยาว 5 นิ้ว เพื่อระบายอากาศให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28-32°ซ. เป็นระยะเวลา 5-7 วัน



Figure 1 Preparing substrate cultivation

#### การบันทึกผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บบันทึกข้อมูล ได้แก่ ขนาดความกว้างของดอก ความยาวของดอก น้ำหนักสด ตลอดระยะเวลาการให้ผลผลิตของเห็ดฟาง ในระยะเวลาดอกตูมรูปทรงกระดุม และนำค่าสังเกตได้ของผลการทดลอง ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และคำนวณค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยา (Biological Efficiency) (Biswas and Layak, 2014)

$$\text{ค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยา} = \frac{\text{น้ำหนักสดของเห็ด}}{\text{น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ}} \times 100$$



Figure 2 Mushroom data measurement

## ผลการวิจัย

### ความหนาแน่นของเส้นใย ขนาดความกว้างของดอก และความยาวของดอก

ลักษณะความกว้างของดอกเห็ดฟาง (Diameter of pileus) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวัสดุเพาะฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ย 3.38 ซม. ส่วนวัสดุเพาะใบกล้วย 100% ฟางข้าว 50% ผสมขานอ้อย 50% ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่าซีลี้อยไม้ยางพารา 50% ฟางข้าว 100% และใบกล้วย 50% ผสมกับผักตบชวา 50% มีค่าต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 2.93, 2.93, 2.90, 2.89 และ 2.85 ซม. ตามลำดับ

ลักษณะความยาวของดอกเห็ดฟาง (Length of fruiting body) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% ใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่าซีลี้อยไม้ยางพารา 50% มีค่าสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 5.49, 5.07 และ 4.94 ซม. ตามลำดับ ส่วนใบกล้วย 100% ฟางข้าว 50% ผสมกับขานอ้อย 50% และฟางข้าว 100% มีค่าต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 4.23, 3.89 และ 3.85 ซม. ตามลำดับ

ระยะเวลาในการเกิดเส้นใย (Day to spawn run) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวัสดุเพาะจากฟางข้าว 100% และฟางข้าว 50% ผสมตบชวา 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 8.25 วัน รองลงมา ได้แก่ ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่าซีลี้อยไม้ยางพารา 50% และใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 และ

7.50 วัน ตามลำดับ ส่วนฟางข้าว 100% และฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าต่ำที่สุดเท่ากัน เฉลี่ยเท่ากับ 7.25 วัน

ระยะเวลาในการเกิดตุ่มดอก (Day to pin head formation) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวัสดุเพาะจากใบกล้วย 100% มีค่าสูงที่สุดเท่ากับฟางข้าว 50% ผสมขานอ้อย 50% เฉลี่ยเท่ากับ 11.50 และ 11.25 วัน ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่าซีลี้อยไม้ยางพารา 50% ฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% และใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าเท่ากับ 10.75, 9.75 และ 9.00 วัน ตามลำดับ ส่วนฟางข้าว 100% มีค่าต่ำที่สุด เฉลี่ย 8.50 วัน

ระยะเวลาในการเกิดดอกตูม (Day to pin bottom formation) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใบกล้วย 100% ฟางข้าว 50% ผสมก้อนเห็ดเก่าซีลี้อยไม้ยางพารา 50% และฟางข้าว 50% ผสมขานอ้อย 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 11.25, 11.25 และ 11.00 วัน ตามลำดับ ส่วนฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% และใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าต่ำที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 9.25, 9.00 และ 8.50 วัน ตามลำดับ

### ค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุเพาะเห็ดฟาง

ผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุเพาะก่อนและหลังจากเพาะเห็ดฟางทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแต่ละชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 6.82-7.25 และ 7.32-7.51 ตามลำดับ (Table 1)

**Table 1** Result of the pH substrates before and after cultivation

Treatment	pH	
	Initial	Final
100% rice straw	6.97	7.32
100% banana leaves	6.82	7.32
50% rice straw + 50% water hyacinth	7.25	7.51
50% banana leaves + 50% water hyacinth	7.05	7.35
50% rice straw + 50% spent mushroom sawdust	7.17	7.35
50% rice straw + 50% bagasses	7.05	7.42
<b>F-test</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>4.27</b>	<b>2.46</b>

ns = non-significant

**Table 2** Result of the analysis of variance and mean comparison in mycelial density, diameter of the pileus and length of fruiting body

Treatment	Mycelial density	Diameter of the pileus (cm)	Length of fruiting body (cm)
100% rice straw	++	2.89b	3.85b
100% banana leaves	++	2.93b	4.23b
50% rice straw + 50% water hyacinth	+++	3.38a	5.49a
50% banana leaves + 50% water hyacinth	+++	2.85b	5.07a
50% rice straw + 50% spent mushroom sawdust	++	2.90b	4.94a
50% rice straw + 50% bagasses	++	2.93b	3.89b
<b>F-test</b>		<b>*</b>	<b>*</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>5.08</b>	<b>10.00</b>

Mean in the same vertical column followed by the same letter were not significant different at 95% level by DMRT.

+++ very good running growth of mycelia; ++ good running growth of mycelia; + poor running growth of mycelia

### ผลการทดลองน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และประสิทธิภาพทางชีววิทยา

น้ำหนักสด (Weight of fruiting body) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ย 2,105 กรัม รองลงมา ได้แก่ ใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,842 กรัม และใบกล้วย 100 % มีน้ำหนักสดน้อยที่สุดเฉลี่ย 1,397.25 กรัม ส่วนน้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะทั้งหมดไม่มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 13,975-14,512 กรัม โดยใบกล้วย 100% มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 14,512 กรัม ส่วนประสิทธิภาพทางชีววิทยามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.65-14.88% คือ ประสิทธิภาพทางชีววิทยาจากฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 14.88% และวัสดุเพาะที่มีค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยาน้อยที่สุด คือ ใบกล้วย 100% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.65% (Table 4)

**Table 3** Result of the analysis of variance and mean comparison in day to spawn run, day to pin head formation and day to bottom formation

Treatment	Day to spawn run (day)	Day to pin head formation (day)	Day to bottom formation (day)
100% rice straw	7.25b	8.50d	9.00b
100% banana leaves	8.25a	11.50a	11.25a
50% rice straw + 50% water hyacinth	7.25b	9.75bc	9.25b
50% banana leaves + 50% water hyacinth	7.50ab	9.00cd	8.50b
50% rice straw + 50% spent mushroom sawdust	8.00ab	10.75ab	11.25a
50% rice straw + 50% bagasses	8.25a	11.25a	11.00a
<b>F-test</b>	<b>*</b>	<b>*</b>	<b>*</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>6.07</b>	<b>6.68</b>	<b>9.74</b>

Mean in the same vertical column followed by the same letter were not significant different at 95% level by DMRT.

**Table 4** Result of the analysis of variance and mean comparison in weight of fruiting body, dry weight of substrates and biological efficiency

Treatment	Weight of fruiting body (g)	Dry weight of substrates (g)	Biological efficiency (%)
100% rice straw	1,558.50d	14,100	11.10cd
100% banana leaves	1,397.25e	14,512	9.65d
50% rice straw + 50% water hyacinth	2,105.00a	14,225	14.88a
50% banana leaves + 50% water hyacinth	1,842.00b	14,350	12.89b
50% rice straw + 50% spent mushroom sawdust	1,655.50c	13,975	11.88bc
50% rice straw + 50% bagasses	1,660.50c	14,225	11.72bc
<b>F-test</b>	<b>*</b>	<b>ns</b>	<b>*</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>3.05</b>	<b>7.24</b>	<b>9.11</b>

ns = non-significant

Mean in the same vertical column followed by the same letter were not significant different at 95% level by DMRT.

### วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองได้ทำการเพาะเห็ดฟางแบบกองเตี้ยในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สภาพอากาศร้อน ส่วนความชื้นใช้การพ่นน้ำในโรงเห็ดเพื่อเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งช่วยให้เห็ดฟางสามารถสร้างเส้นใยและเจริญเติบโตได้ดี โดยทั่วไประดับอุณหภูมิที่สูงระหว่าง 30-40°C. จะทำให้เห็ดฟางมีผลผลิตมาก โดยช่วงเวลาในระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 34.1-37.9°C. ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 80.2-89.9% และประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงสุดเท่ากับ 21.80% (Rajapakse, 2011; Thiribhuvanamala *et al.*, 2012)

เมื่อนำวัสดุเพาะเห็ดฟางทั้งหมดไปตรวจวัดค่าความเป็นกรดต่างพบว่า วัสดุก่อนเพาะเห็ดมีค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 6.82-7.25 หลังการทดสอบการเพาะเห็ดฟางมีค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 7.32-7.51 ซึ่งในการทดลองได้เติมแร่โดโลไมท์ (Dolomite) ผสมลงไปในวัสดุเพาะเพื่อช่วยรักษาสภาพเป็นกลางทั้งก่อนและหลัง

ทดลอง ทั้งนี้เพราะวัสดุเพาะที่มีสภาพเป็นกลางจะช่วยให้เห็ดฟางเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งสภาพความเป็นกรดต่างของวัสดุเพาะเห็ดฟางควรอยู่ระหว่าง 7.7-7.9 และยังคงผลให้มีประสิทธิภาพทางชีววิทยาสูงสุดได้อีกด้วย (Apetorgbore *et al.*, 2015)

ระยะเวลาในการเกิดเส้นใย ระยะเวลาในการเกิดตุ่มดอก และระยะเวลาในการเกิดดอกตูม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าวัสดุเพาะที่เป็นฟางข้าว 100% และฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% จะใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด เฉลี่ย 7.25 วัน แสดงว่าฟางข้าวเป็นวัสดุที่สามารถให้สารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อเห็ดฟาง ซึ่งในการทดลองนั้นได้นำฟางไปแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อเป็นแหล่งเซลล์ลูโลสที่ช่วยให้เห็ดฟางสร้างเอนไซม์ออกมาช่วยทำให้ได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอ (Somsuk, 2010) และเมื่อนำฟางข้าวไปผสมกับผักตบชวายังช่วยกระตุ้นให้เห็ดฟางสามารถสร้างเอนไซม์ได้ดียิ่งขึ้น เพราะผักตบชวาเป็นวัสดุประเภท Lignocellulose ที่ประกอบไปด้วย Crystalline cellulose



และ Arabinoxylan ซึ่งเป็น Hemicellulose จะถูกย่อยด้วย เอนไซม์ Cellulase และ Xylanase ตามลำดับ หลังจากนั้นจะเปลี่ยนน้ำตาลให้อยู่ในรูปที่เห็ดสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้ผักตบชวายังเป็นแหล่ง Organic nitrogen ที่มีปริมาณ 1.5-1.7% และมี Crude protein ระหว่าง 7.8-18.1% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งพืชที่มีอายุน้อยจะมีปริมาณ โปรตีนสูงกว่าพืชอายุมาก (Kihumu *et al.*, 2008)

ผลผลิตของเห็ดฟาง และประสิทธิภาพทางชีววิทยามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ วัสดุเพาะจากฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% ให้น้ำหนักสดสูงสุดเฉลี่ย 2,105 กรัม และมีประสิทธิภาพทางชีววิทยา 14.88% เนื่องจากก่อนที่จะนำ วัสดุเพาะจากฟางข้าวมาใช้นั้นได้ผ่านการแช่น้ำหมักชีวภาพเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ซึ่งมีจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสที่จำเป็นต่อการปล่อย เอนไซม์ของเห็ดออกมาอย่างแล้วดูดซึมสารอาหารไปใช้ในการเจริญ ในขณะที่เดียวกันได้มีการนำผักตบชวาที่มีในท้องถิ่นมาผสมกับฟางข้าว เนื่องจากผักตบชวาเป็น วัชพืชน้ำที่ย่อยสลายได้ง่ายและมีธาตุไนโตรเจนสูง จึงช่วยให้เห็ดฟางมีการเจริญได้ดี และมีประสิทธิภาพทางชีววิทยา ที่สูงตามไปด้วย (Biswas and Layak, 2014)

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของ ผักตบชวา พบว่ามี Crude protein 10.5 กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง มี Nitrogen free extracts 48.7 กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง และ Total ash 12.40 กรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง (Hossian *et al.*, 2015) แสดงให้เห็นว่า ผักตบชวามีโปรตีนสูงหรือมีกรดอะมิโนหรือธาตุอาหารอื่น ที่จำเป็นต่อการเจริญของเห็ดฟาง และยังพบว่าใน ผักตบชวามีโปรตีน ไลซีน แครอทิน และแคลเซียม ส่วนวัสดุเพาะจากใบกล้วยให้น้ำหนักสดน้อยที่สุดเฉลี่ย 1,397.25 กรัม ประสิทธิภาพทางชีววิทยาเฉลี่ย เท่ากับ 9.65% เนื่องจากใบกล้วยที่ผ่านการแช่น้ำหมักชีวภาพ 12 ชั่วโมง ยังน้อยเกินไปไม่เพียงพอต่อการย่อยสลายสารลิกนิน และ เซลลูโลส (Lopez *et al.*, 1981) นอกจากนี้ที่ยังมีสารประเภทไขมันเคลือบที่ผิวใบ ดังนั้นในการนำมาใช้

ประโยชน์ในการเพาะเห็ดฟางจึงควรแช่น้ำหมักชีวภาพให้ ระยะเวลา นานกว่า 12 ชั่วโมง (Zikriyani *et al.*, 2018) ส่วนวัสดุเพาะจากก้อนเห็ดเก่าที่เหลือไม่ย่างพารา เป็นวัสดุ ที่น่าสนใจสำหรับเกษตรกร แต่มีปัญหา คือ เมื่อนำมาใช้ โดยไม่ได้ผ่านการแช่น้ำหมักชีวภาพ ทำให้จุลินทรีย์ ไม่ได้ช่วยย่อยสารลิกนินและสารประกอบโพลีฟีนอลที่ อยู่ในเนื้อไม้ จึงทำให้เห็ดดูดซึมธาตุอาหารไปใช้ได้น้อย (Belewu and Belewu, 2005) ดังนั้นก้อนเห็ดเก่าที่เหลือ ไม่ย่างพาราที่นำมาใช้ควรหมักด้วยจุลินทรีย์ให้สมบูรณ์ หรือหมักให้นานขึ้น (Somsuk, 2010) ซึ่งถือว่าเป็นวัสดุที่ สามารถหาได้ง่ายเพราะเป็นวัสดุที่ได้ผสมสารอาหารเสริม สำหรับเห็ดไว้แล้ว แต่เมื่อผ่านการใช้งานแล้วอาจจะมี ปริมาณธาตุอาหารลดลงได้บ้าง ดังนั้น ในการนำมาใช้ควร เพิ่มอาหารเสริมเพื่อให้เพียงพอต่อการเจริญของเห็ด แต่มี ข้อควรระวัง คือ การติดเชื้อราดำและราเขียว ซึ่งทำให้มี ผลต่อการเจริญของเห็ดฟางได้

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวัดวัสดุเพาะเห็ดฟางจากวัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตรที่มีในท้องถิ่นครั้งนี้ได้เลือกใช้ฟางข้าว ใบกล้วย ผักตบชวา ก้อนเห็ดเก่าที่เหลือไม่ย่างพารา และชานอ้อย พบว่าความเป็นกรดต่างของวัสดุเพาะก่อนเพาะมีค่าอยู่ ระหว่าง 6.82-7.25 และหลังจากเพาะเห็ดมีค่าระหว่าง 7.32-7.51 มีสภาพเป็นกลาง ส่วนผลผลิตพบว่าวัสดุ เพาะจากฟางข้าว 50% ผสมผักตบชวา 50% มีผลทำให้ การเจริญของเส้นใยที่มีความหนาแน่นดีมาก และความ กว้างของดอกเห็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ สูงที่สุดเฉลี่ย 3.38 ซม. ความยาวของดอกเห็ดมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูงที่สุดเฉลี่ย 5.49 ซม. นอกจากนี้ยังมีผลทำให้น้ำหนักสดของเห็ดฟางมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูงที่สุดเฉลี่ย 2,105±0.86 กรัม และค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 95% สูงที่สุดเฉลี่ย 14.88% ส่วนวัสดุเพาะที่

เหมาะสมรองลงมา คือ ใบกล้วย 50% ผสมผักตบชวา 50% มีค่าน้ำหนักสดเฉลี่ย 1,842.00 กรัม และ ค่าประสิทธิภาพทางชีววิทยาเฉลี่ย 12.89%

### เอกสารอ้างอิง

- Apetorgbor, A.K. and M. Obodai. 2003. Mushroom Consumption in Southern Ghana. pp. 20-34. **In Proceedings of the 21<sup>th</sup> Biennial Conference of Ghana Science Association.** Kumasi Ghana: n.p.
- Apetorgbor, A.K., M.M. Apetorgbor and N.S.A. Derkyi. 2015. Comparison studies on growth and yield of oil palm mushroom, *Volvariella volvacea* (Bull.Ex.Fr.) Sing. on different substrates. **Greener Journal of Agricultural Science** 5(5): 177-189.
- Belewu, M.A. and K.Y. Belewu. 2005. Cultivation of mushroom (*Volvariella volvacea*) on banana leaves. **African Journal of Biotechnology** 4(12): 1401-1403.
- Biswas, M.K. and M. Layak. 2014. Techniques for increasing the biological efficiency of paddy straw mushroom in Eastern India. **Food Science and Technology** 2(4): 52-57.
- Brinda, G.B., S.T. Sasha and S. Divaka. 2017. Nutritional analysis and organoleptic evaluation of paddy straw mushroom (*Volvariella sp.*). **Food Science Journal** 8(2): 230-234.
- Hossain, M.E., H. Sikder, M.H. Kabir and S.M. Sarma. 2015. Nutritive of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). **Journal of Animal and Feed Research** 5(2): 40-44.
- Kaushik, S., D. Ipsita and S. Kumar. 2018. Paddy straw mushroom (*Volvariella sp.*): a natural scavengers who help in malnutrition and environment protection. **International Journal of Microbiology** 10(5): 1183-1185.
- Kihumu, A., G. Shitandi and A. Anakolo. 2008. Nutritional composition of *Pleurotus Sajor-caju* grown on water hyacinth, wheat straw and corncob substrates. **Research Journal of Agriculture and Biological Science** 4(4): 321-326.
- Lopez, P.L., R.P. Mania and M.D. Beldia. 1981. The potential of leaf protein concentrate and supplement in broiler ration in The Philippines. **Journal of Veterinary and Animal Sciences** 7(1): 38.
- Onuoha, C.I. 2008. Cultivation of mushroom (*Pleurotus tuber-regium*) using some local substrates. **Life Science Journal** 4(4): 58-61.
- Onuoha, C.I., G. Oyibo and J. Ebibila. 2009. Cultivation of straw mushroom (*Volvariella volvacea*) using some Agro-waste material. **Journal of American Science** 5(5): 135-138.

- Rajapakse, P. 2011. New Cultivation Technology for Paddy Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*). pp. 446-451. **In Proceedings of the International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Product 7th**. Gonawila: n.p.
- Somsuk, S. 2010. Effect of cultivation substrates and supplemented materials treated with some microorganism and bioextractes on production yield of straw mushroom (*Volvariella volvacea* (Bull.) Ex Fr.) grown in plastic basket. **Journal Science and Technology** 18(2): 17-36. [in Thai]
- Thiribhuvanamala, G., S. Karishnamoorthy, K. Manoranjitham, V. Praksasm and S. Krishnan. 2012. Improved techniques to enhance the yield of paddy straw mushroom (*Volvariella volvacea*) for commercial cultivation. **African Journal of Biotechnology** 11(64): 12740-12748.
- Villares, A., L.M. Vivaracho and E. Guillamon. 2012. Structural features and healthy properties of polysaccharides occurring in mushroom. **Journal of Agriculture** 2(4): 451-471.
- Zikriyani, H., I. Saskiawan and W. Mangunwadoyo. 2018. Utilization of agricultural waste for cultivation of paddy straw mushroom (*Volvariella volvacea* (Bull. Sing 1951) **International Journal of Agricultural Technology** 14(5): 805-814.