

การเพาะเห็ดเป๋าฮื้อด้วยขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมการทำกรงนกเขาชวา

Cultivation of Abalone Mushroom with Leftover Earleaf Acacia Sawdust from Zebra Dove Cage Making Industry

จักรกริช อนันตศรัณย์* นราธิป แซ่ลิ้ว และ ธีรภพ ทองคำ

Jackrit Anantasarn* Narathip Sae-Liw and Teerapob Thongkum

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Program in Crop Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University

*E-mail: Jackrit.an@skru.ac.th

Received: Feb 24, 2023

Revised: Mar 20, 2023

Accepted: Mar 24, 2023

บทคัดย่อ

กระถินณรงค์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมการทำกรงนกเขาชวา โดยใช้ทำหัวตะขอกรงนก ซึ่งต้องผ่านการกลึงอย่างประณีต ทำให้เกิดขี้เลื่อยในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่เหลือใช้จากการทำกรงนกเขามาเป็นส่วนประกอบของวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ ในการศึกษาครั้งนี้ผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ในอัตราส่วนที่ต่างกัน (100:0, 75:25, 50:50, 25:100 และ 0:100) แล้วหมักเป็นระยะเวลา 14 วัน ก่อนนำมาอัดใส่ถุงพลาสติกเป็นก้อนวัสดุเพาะเห็ดขนาด 1 กิโลกรัม หลังจากถ่ายหัวเชื้อเห็ดเป๋าฮื้อลงในวัสดุเพาะแล้ว บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 45 วัน เพื่อสังเกตการเจริญของเส้นใยเห็ด ซึ่งพบว่าการเจริญของเส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากการเปิดดอกเห็ด เก็บดอกเห็ดเป๋าฮื้อที่ระยะเวลา 20, 40 และ 60 วันเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณ และคุณภาพของดอกเห็ด ซึ่งพบว่าอัตราส่วนของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่แตกต่างกันส่งผลต่อน้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเห็ดเป๋าฮื้อที่เพาะด้วยวัสดุเพาะที่มีอัตราส่วนของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์เท่ากับ 50:50 มีน้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ดสูงสุดในทุกระยะเวลาของการศึกษา งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการเพิ่มมูลค่าของขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการทำกรงนกเขาชวา โดยนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ

คำสำคัญ: เห็ดเป๋าฮื้อ ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา กรงนกเขาชวา

Abstract

Earleaf acacia (*Acacia auriculiformis*) is an important material in the zebra dove (*Geopelia striata*) cage industry for making hanging hooks which have to be delicately turned by wood lathes causing sawdust in the production process. This research was to study the feasibility of using leftover earleaf acacia sawdust from zebra dove cage making process as an abalone mushroom (*Pleurotus abalonus*) substrate material. In this study, para rubber sawdust and earleaf acacia sawdust were mixed at different ratios (100:0, 75:25, 50:50, 25:100 and 0:100), fermented for 14 days and then packed into plastic bags to obtain 1 kg mushroom substrate blocks. The abalone mushroom spawn was inoculated into the substrates which were incubated in the dark at room temperature for 45 days for observing mycelium growth. There was no statistically significant difference in mycelium growth in different substrates. After the fruiting body induction, abalone mushroom was harvested at 20, 40 and 60 days for analyzing mushroom quantity and quality. It was found that the different ratios of para rubber sawdust and earleaf acacia sawdust significantly affected fresh weight, cap width, height and maturity of fruiting bodies. The abalone

mushroom cultivated with the substrate with a ratio of para rubber sawdust and earleaf acacia sawdust of 50:50 exhibited the highest fresh weight, cap width, height and maturity of fruiting bodies at all periods of the study. This research demonstrates the possibility of increasing the value of earleaf acacia sawdust which is a waste material from the zebra dove cage making industry by using it as an abalone mushroom substrate material.

Keywords: Abalone mushroom, Earleaf acacia sawdust, Para rubber sawdust, Zebra dove cage

1. บทนำ

กระถินณรงค์ (Earleaf acacia) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Acacia auriculiformis* [1] เป็นไม้เนื้อตระกูลถั่ว ประเภทมีแก่น เนื้อไม้เจริญเติบโตได้ดี เนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อน แข็งปานกลาง ยึดหดตัวน้อยมาก สามารถเลื่อยกลึงตกแต่งได้ง่าย นิยมใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย โดยเฉพาะใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ในบางชุมชนใช้ในงานด้านศิลปะหัตถกรรม เช่น กรณียของอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งที่มีชื่อเสียงทางด้านการผลิตกรงนกเขาขาว (Zebra dove; *Geopelia striata*) สวยงาม [2] ประชาชนในพื้นที่นิยมนำไม้กระถินณรงค์มากลึงเป็นส่วนหัวของกรงนกเขาขาว ซึ่งใช้เป็นตะขอแขวนกรงนก ในกระบวนการกลึงไม้กระถินณรงค์ ทำให้เกิดขี้เลื่อยจำนวนมาก ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ที่ผู้ผลิตหัวกรงนกพยายามกำจัดทิ้งในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ เช่น การเผา หรือฝังกลบ ในปัจจุบันปัญหาที่ผู้ผลิตกรงนกเขาขาวประสบ คือ ปริมาณการขาย และราคาขายกรงนกที่ไม่แน่นอน ทำให้ผู้ผลิตกรงนกเขาขาวบางส่วนเลิกทำกิจกรรมนี้ ด้วยเหตุนี้จึงมีการส่งเสริมให้ผู้ผลิตกรงนกเขาขาวมีอาชีพเสริม เช่น การเพาะเห็ดที่มีมูลค่า เช่น เห็ดเป๋าฮื้อ (*Pleurotus abalonus*) เพื่อส่งขายเมืองท่องเที่ยวใกล้เคียง เช่น อำเภอสะเตา และอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยภัตตาคารอาหารจีนมักนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร ซึ่งนักท่องเที่ยวชาวจีน และชาวมาเลเซียนิยมบริโภค

ในการการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ ต้องใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัตถุดิบหลักในการทำวัสดุเพาะ แต่เนื่องจากในปัจจุบันการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารามีต้นทุนที่สูงมาก เนื่องจากต้องมีการขนส่งมาจากที่อื่น และความพยายามนำขี้เลื่อยยางพาราจากก้อนเห็ดเก่ามาใช้ซ้ำก็ไม่สามารถใช้ทดแทนได้ดี [3] ที่ผ่านมามีการนำเอาวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร หรือที่เหลือใช้จากอุตสาหกรรมต่าง ๆ มาใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุเพาะเห็ดหลากหลายชนิด [4] จึงมีแนวความคิดที่จะเพิ่มมูลค่าของขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่เหลือใช้จากการทำกรงนกเขาขาว โดยนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่เหลือใช้จากการทำกรงนกเขาขาวเป็นส่วนประกอบในวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ โดยนำมาใช้ทดแทนขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อที่ใช้กันโดยทั่วไป

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ หัวเชื้อดอกเห็ดเป๋าฮื้อในข้าวฟ่าง ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด ยิปซัม ปูนขาว และดีเกลือ

วิธีดำเนินการมีสามขั้นตอน คือ การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด การบ่มเส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะเห็ด และการเปิดดอกเห็ด

2.1. การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด

ทำโดยผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและ/หรือขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ (ในอัตราส่วนต่าง ๆ) ร่วมกับรำละเอียด ยิปซัม ปูนขาว และดีเกลือ (อัตราส่วน 6 : 2 : 1 : 0.2 กิโลกรัม ต่อขี้เลื่อยไม้ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ) แล้วรดน้ำให้หมาด ๆ หมักไว้ในที่มีดเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ระหว่างที่หมัก มีการรดน้ำและพลิกกองปุ๋ยหมักทุก ๆ 3 วัน ในการศึกษาครั้งนี้ 5 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 60 กิโลกรัม 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (T1) ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100%

ชุดการทดลองที่ 2 (T2) ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ในอัตราส่วนเท่ากับ 75 : 25

ชุดการทดลองที่ 3 (T3) ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ในอัตราส่วนเท่ากับ 50 : 50

ชุดการทดลองที่ 4 (T4) ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ในอัตราส่วนเท่ากับ 25 : 75

ชุดการทดลองที่ 5 (T5) ใช้ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ 100%

หลังจากหมักเสร็จแล้ว บรรจุปุ๋ยหมักน้ำหนัก 1 กิโลกรัมลงในถุงพลาสติกทึบร้อนขนาด 8x12 นิ้ว อัดให้แน่น ใส่คอขวดพลาสติก ปิดจุก ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยระบบไอน้ำร้อน

2.2. การบ่มเส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะ

ทำโดยหยอดเมล็ดข้าวฟ่าง 10 เม็ด ที่มีหัวเชื้อเห็ด เป้าเชื้อลงไปในถุงวัสดุเพาะที่เตรียมไว้ ปิดปากถุงด้วยสาลี และ ฝา วางเรียงซ้อนให้เป็นระเบียบ บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เก็บข้อมูลระยะทางการเดินของเส้นใยเห็ดทุก 15 วัน เป็นเวลารวม 45 วัน วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของระยะทางการเดินของเส้นใยเห็ด ถ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใช้วิธี least significant difference (LSD) test เพื่อหาความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนของเชื้อทั้งสองชนิด

2.3. การเปิดดอกเห็ด

เมื่อเส้นใยเดินจนเต็มก้อนเชื้อแล้ว นำไปเปิดดอกในโรงเรือนที่รักษาความชื้นด้วยการรดน้ำวันละ 2 ครั้ง เป็นอย่างน้อย เก็บผลผลิตดอกเห็ด 3 ครั้ง ที่วันที่ 20, 40 และ 60 หลังจากการเปิดดอก บันทึกจำนวนดอกเห็ดต่อช่อ (Number of fruiting bodies/bunch) น้ำหนักสดของดอกเห็ด (Fresh weight of fruiting bodies) ความกว้างของหมวกดอก (Cap width) ความสูงของดอกเห็ด (Height of fruiting bodies) และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด (Maturity of fruiting bodies) แล้ววิเคราะห์ค่าความแปรปรวนดังที่กล่าวมาในหัวข้อ 2.2.

ในงานวิจัยนี้ใช้ระยะการพัฒนาดอกเห็ด (Figure 1) เป็นเกณฑ์กำหนดความสมบูรณ์ของดอกเห็ด ดังนี้ ดอกที่กำลังขยายตัวในระยะแรก (มีค่าความสมบูรณ์ เท่ากับ 0; Figure 1A) หลังจากนั้นจะมีการบานตัวออก (มีค่าความสมบูรณ์ เท่ากับ 1; Figure 1B) และต่อด้วยการบานที่ใหญ่ขึ้น และจำนวนดอกเห็ดต่อช่อเพิ่มขึ้น (มีค่าความสมบูรณ์ เท่ากับ 2; Figure 1C) และดอกเห็ดเป้าเชื้อที่บานเต็ม (มีค่าความสมบูรณ์ เท่ากับ 3; Figure 1D)

3. ผลการวิจัย

3.1. ลักษณะของวัสดุเพาะเห็ด

จากการบ่มเชื้อเลี้ยงไมยราพ และเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ ในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้วบรรจุลงถุงอัดก้อนเห็ด พบว่า ก้อนเห็ดแต่ละสูตรมีความแตกต่างกัน ทั้งสี และเนื้อสัมผัส กล่าวคือ เชื้อเลี้ยงไมยราพมีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อละเอียด นุ่ม แต่เชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์สีน้ำตาลเข้มจนดำ เนื้อหยาบ แข็ง และซากมีอเมื่อนำมาผสมในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดสี ความหยาบแข็งไล่จากสีอ่อนไปเข้ม ละเอียดไปหยาบ ตามลำดับ (Figure 2)

3.2. การเจริญของเส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะ

จากการบ่มเส้นใยเห็ดเป้าเชื้อในก้อนเห็ด แล้วบันทึกการเดินเชื้อระยะเวลา 15, 30 และ 45 วัน พบว่า วันที่ 15 เส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะที่มีเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ 100% เจริญได้ช้าที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเจริญจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเชื้อเลี้ยงไมยราพ (Table 1) โดยการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญได้ดีที่สุดในวัสดุเพาะที่มีปริมาณเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ 25% ผลการทดลองในวันที่ 30 ให้ผลใกล้เคียงกับการทดลองที่ได้ในวันที่ 15 คือ เส้นใยเห็ดในวัสดุเพาะที่มีเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ 100% เจริญได้ช้าที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเจริญของเส้นใยเห็ดเจริญได้ดีที่สุดในวัสดุเพาะที่มีปริมาณเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ 0%, 25% และ 50% (Figure 3) อย่างไรก็ตามเมื่อบ่มเชื้อเห็ดครบ 45 วัน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างของการเจริญของเส้นใยเห็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (Table 1)

3.3. การเปิดดอกเห็ด

จากการเก็บผลผลิตดอกเห็ดเป้าเชื้อครั้งที่ 1 (20 วัน หลังเปิดดอก) พบว่า จำนวนดอกเห็ดต่อช่อ (1.86-6.26 ดอก) น้ำหนักสด (65.4-17.1 กรัม) ความกว้างของหมวกดอก (2.31-7.36 เซนติเมตร) ความสูงของดอกเห็ด (3.96-12.1 เซนติเมตร) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ใช้เชื้อเลี้ยงไมยราพ และเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ในอัตราส่วน 50:50 (T3) ให้ผลดีที่สุด กล่าวคือ มีน้ำหนักสดของดอก ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ดมากที่สุด (Table 2) ดอกเห็ดที่เพาะด้วยเชื้อเลี้ยงไมยราพ 100% (T1) มีความผิดปกติ โดยขนาดที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากมีความสูงของดอกเห็ดเพียงอย่างเดียว ไม่มีดอกบาน เปอร์เซ็นต์การบานของดอกน้อย การใช้เชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ 100% (T5) ดอกเห็ดบานปานกลางไม่แผ่ออกข้าง ก้านดอกยาวเล็กไม่สมบูรณ์ เกิดการเน่าเสีย และหลุดร่วงง่าย มี (Table 2 และ Figure 4)

จากการเก็บดอกเห็ดเป้าเชื้อครั้งที่ 2 (40 วัน หลังเปิดดอก) พบว่า จำนวนดอกเห็ดต่อช่อ น้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) โดยชุดการทดลองที่ใช้เชื้อเลี้ยงไมยราพและเชื้อเลี้ยงไมกระถินณรงค์ในอัตราส่วน 50:50 (T3) ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด ลักษณะดอกเห็ดบานเต็มที่ ก้านดอกยาวสมบูรณ์ (Figure 4) และรองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ใช้เชื้อเลี้ยงไมยราพ 100% (T1)



Figure 1 Development stages of abalone mushroom fruiting bodies



Figure 2 Mushroom substrate blocks with different ratios of para rubber sawdust and earleaf acacia sawdust
(T1 = 100:0, T2 = 75:25, T3 = 50:50, T4 = 25:75 and T5 = 0:100)

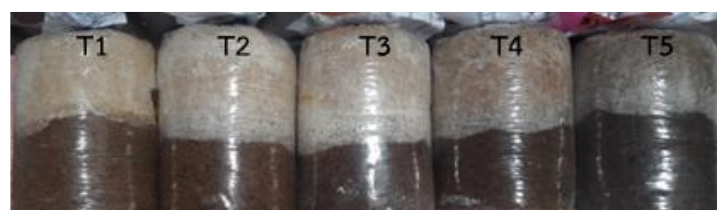


Figure 3 Mycelium growth of abalone mushroom after 30 days of incubation in mushroom substrates with different ratios of para rubber sawdust and earleaf acacia sawdust
(T1 = 100:0, T2 = 75:25, T3 = 50:50, T4 = 25:75 and T5 = 0:100)

Table 1 Mycelium growth of abalone mushroom after 15, 30 and 45 days of incubation

Treatment	PRS:EAS ratio [#]	Mycelium growth (cm)		
		15 days	30 days	45 days
T1	100:0	2.90±0.82 ^b	8.46±2.38 ^a	13.2±3.72
T2	75:25	3.11±0.80 ^a	8.81±2.29 ^a	13.9±3.59
T3	50:50	2.89±0.86 ^b	8.53±2.00 ^a	13.1±3.46
T4	25:75	2.58±0.72 ^c	7.44±2.80 ^b	13.0±3.12
T5	0:100	2.16±0.77 ^d	8.25±2.34 ^c	13.0±4.46
F-test		*	*	ns
CV (%)		31.3	28.3	27.8

Values with different superscripts in a column are significantly different ($p < 0.05$).

* = significant difference ($p < 0.05$), ns = not significant difference

[#]PRS:EAS ratio = Ratio of para rubber sawdust: earleaf acacia sawdust

Table 2 Quantity and quality of abalone mushroom fruiting bodies harvested at different times after fruiting body induction (20, 40 and 60 days)

The first harvest (20 days after fruiting body induction)					
PRS:EAS ratio [#]	number of fruiting bodies/bunch	Fresh Weight (g)	Cap width (cm)	Height of fruiting bodies (cm)	Maturity of fruiting bodies
100:0 (T1)	6.26±5.24 ^a	29.2±23.1 ^c	2.48±2.00 ^c	9.09±5.46 ^b	1.77±1.37 ^b
75:25 (T2)	5.53±5.04 ^{ab}	41.2±37.2 ^b	3.89±3.58 ^b	9.47±5.77 ^b	1.70±1.39 ^b
50:50 (T3)	5.64±3.82 ^a	65.4±40.6 ^a	7.36±4.20 ^a	12.1±5.82 ^a	2.32±1.51 ^a
25:75 (T4)	4.61±4.61 ^b	37.0±38.8 ^b	4.22±4.28 ^b	8.44±6.90 ^b	1.31±1.29 ^c
0:100 (T5)	1.86±3.32 ^c	17.1±29.9 ^d	2.31±3.91 ^c	3.96±6.17 ^c	0.54±0.96 ^d
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	96.7	14.6	100	74.6	94.2
The second harvest (40 days after fruiting body induction)					
100:0 (T1)	5.11±6.19 ^a	40.0±41.4 ^b	4.96±4.82 ^b	8.10±7.10 ^b	1.67±1.92 ^b
75:25 (T2)	4.01±5.28 ^b	41.8±44.3 ^b	4.80±5.10 ^b	7.27±7.12 ^{bc}	1.34±1.55 ^{bc}
50:50 (T3)	4.17±3.72 ^{ab}	60.7±47.5 ^a	7.01±4.94 ^a	10.1±6.86 ^a	2.15±1.93 ^a
25:75 (T4)	3.27±3.74 ^{bc}	38.2±41.7 ^b	4.66±4.91 ^b	6.56±6.60 ^c	1.46±1.62 ^{bc}
0:100 (T5)	2.91±3.70 ^c	34.3±40.5 ^b	4.05±4.59 ^b	6.35±6.87 ^c	1.22±1.54 ^c
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	120.0	19.2	9.65	90.6	110.6
The third harvest (60 days after fruiting body induction)					
100:0 (T1)	6.38±7.72 ^a	34.6±34.6 ^b	5.58±5.53 ^b	7.74±7.11 ^b	1.66±1.99 ^a
75:25 (T2)	5.51±6.47 ^{ab}	37.8±36.3 ^b	6.59±6.28 ^{ab}	8.75±7.72 ^b	1.58±1.77 ^a
50:50 (T3)	4.52±5.06 ^{bc}	47.2±36.3 ^a	7.58±5.70 ^a	10.3±7.45 ^a	1.74±1.49 ^a
25:75 (T4)	5.98±7.09 ^a	34.7±38.8 ^b	5.42±5.89 ^b	7.48±7.76 ^b	1.48±1.87 ^{ab}
0:100 (T5)	3.81±6.45 ^c	30.5±41.5 ^b	4.26±5.73 ^c	5.89±7.79 ^c	1.16±1.92 ^b
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	126.0	14.0	99.6	94.6	118.1

Values (for each harvest) with different superscripts in a column are significantly different ($p < 0.05$).

* = significant difference ($p < 0.05$)

[#]PRS:EAS ratio = Ratio of para rubber sawdust: earleaf acacia sawdust

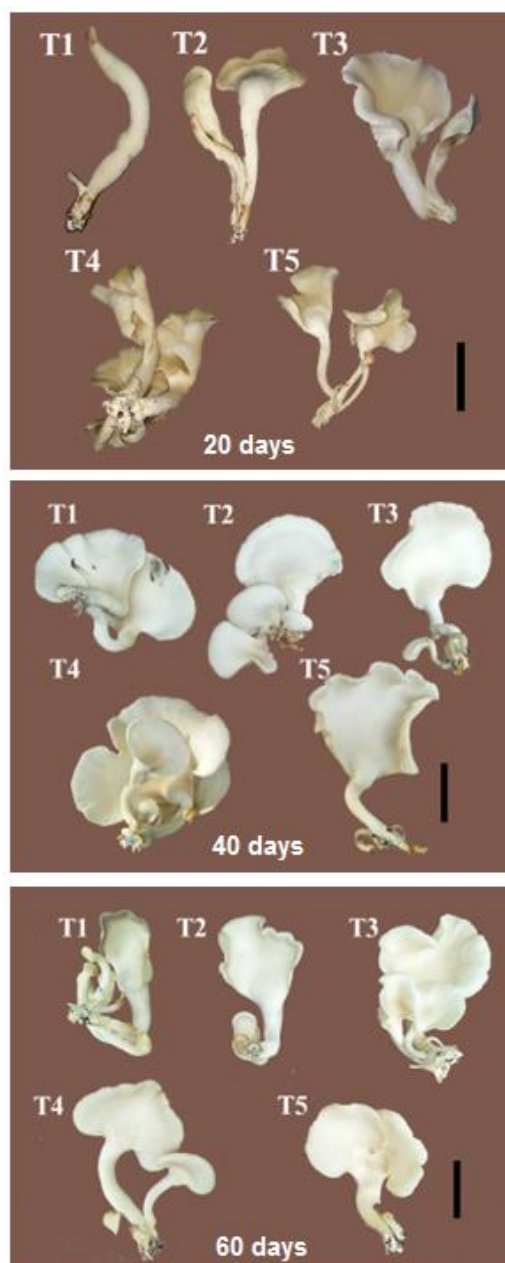


Figure 4 Morphology of abalone mushroom harvested at different times after fruiting body induction (20, 40 and 60 days) (bar = 3 cm)

(para rubber sawdust: earleaf acacia sawdust ratios of T1, T2, T3, T4 and T5 = 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100, respectively)

มีก้านดอก และหมวกดอกที่ขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่ใช้ไม้กระถินณรงค์ 100% (T5) มีผลการทดลองต่ำสุด เช่นเดียวกับการเก็บครั้งที่ 1 ดอกเห็ดในทุกชุดการทดลองมีความสมบูรณ์กว่าดอกที่เก็บได้ในครั้งที่ 1

จากการการเก็บดอกเห็ดเป้าฮื้อครั้งที่ 3 (60 วัน หลังเปิดดอก) พบว่า จำนวนดอกเห็ดต่อช่อ น้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความ

สมบูรณ์ของดอกเห็ด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Table 2) โดยชุดการทดลองที่เติมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ในอัตราส่วนเท่ากัน (T3) มีจำนวนดอกเห็ดต่อช่อที่ลดลง แต่ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนน้ำหนักสดของดอกเห็ดในชุดการทดลองอื่นไม่มีความแตกต่างกัน (Table 2)

ดังนั้นชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์อัตราส่วนเท่ากัน (50:50, T3) ให้น้ำหนักสด

ของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกครั้งที่มีการเก็บดอกเห็ด

หากพิจารณาผลผลิตจากการเก็บดอกเห็ดเป่าฮื้อทั้งหมด รวมระยะเวลา 60 วัน ในแต่ละชุดการทดลอง พบว่า

ชุดการทดลองที่ใช้เชื้อไมยารพารา และเชื้อไมยาระดินณรงค์อัตราส่วนเท่ากัน (50:50, T3) ให้น้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3)

Table 3 Quantity and quality of abalone mushroom fruiting bodies averaged from three harvests (20, 40 and 60 days after fruiting body induction)

PRS:EAS ratio [#]	number of fruiting bodies/bunch	Fresh Weight (g)	Cap width (cm)	Height of fruiting bodies (cm)	Maturity of fruiting bodies
100:0 (T1)	5.91±6.48 ^a	34.9±34.2 ^c	4.34±4.58 ^c	8.31±6.62 ^{bc}	1.70±1.78 ^b
75:25 (T2)	5.02±5.67 ^b	40.3±39.4 ^b	5.10±5.22 ^b	8.49±6.96 ^c	1.54±1.58 ^{bc}
50:50 (T3)	4.77±4.28 ^b	57.7±42.4 ^a	7.32±4.98 ^a	10.80±6.79 ^a	2.07±1.67 ^a
25:75 (T4)	4.62±5.44 ^b	36.7±39.8 ^{bc}	4.77±5.09 ^{bc}	7.49±7.13 ^c	1.42±1.61 ^c
0:100 (T5)	2.88±4.76 ^c	27.3±38.3 ^d	3.54±4.87 ^d	5.41±7.04 ^d	0.98±1.56 ^d
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	116.5	15.9	100.7	86.4	107.6

Values with different superscripts in a column are significantly different ($p < 0.05$).

* = significant difference ($p < 0.05$)

[#]PRS:EAS ratio = Ratio of para rubber sawdust : earleaf acacia sawdust

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการเพาะเห็ดเป่าฮื้อตั้งแต่กระบวนการหมักบรรจุถุง บ่มเชื้อเห็ด และเปิดดอก พบว่า ก้อนวัสดุเพาะเห็ดทั้ง 5 สูตร ซึ่งประกอบด้วยเชื้อไมยารพารา และเชื้อไมยาระดินณรงค์ ในอัตราส่วนที่ต่างกันส่งผลให้วัสดุเพาะประกอบด้วยสารเคมีที่ต่างกัน และสภาพทางกายภาพของก้อนเห็ดที่ได้ก็แตกต่างกัน จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าวัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของเชื้อไมยาระดินณรงค์มากกว่ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีน และความชื้นลดลง [5]

จากการเปรียบเทียบไมยารพารากับไมยาระดินณรงค์ พบว่า เนื้อไมยารพารามีสภาพเนื้อไม้แข็งกว่า เพราะไมยารพาราประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) 38.3-42% เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) 29.7-32.8% ลิกนิน (Lignin) 18.1-21.3% ซีเถ้า 0.6-1.1% และโฮโมเซลลูโลส (Homocellulose) 73.20-76.47% ในขณะที่ไมยาระดินณรงค์ประกอบด้วย เซลลูโลส 45.36% เฮมิเซลลูโลส 20.58% ลิกนิน 27.3% ซีเถ้า 1.9%

และโฮโมเซลลูโลส 69.4-73.8% ส่งผลให้ไมยาระดินณรงค์มีความหนาแน่นน้อยกว่าไมยารพารา (570 และ 650 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ) [6]-[9] ด้วยเหตุที่ไมยาระดินณรงค์มีเนื้ออ่อน จึงสามารถลึงได้สวยงาม และมีสีสันดีกว่า นอกจากนี้การที่ไม่ทั้งสองชนิดนี้มีส่วนประกอบที่ต่างกัน ทำให้วัสดุเพาะทั้ง 5 ชุดการทดลองมีลักษณะ และองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน โดยชุดการทดลองที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยเชื้อไมยาระดินณรงค์มากที่สุด จะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด และมีปริมาณลิกนินมากที่สุดส่งผลต่อเชื้อเห็ดก่อนการนึ่งฆ่าเชื้อที่เข้มข้น (Figure 2) และเป็นสาเหตุให้การเจริญของเส้นใยเห็ดเป่าฮื้อแตกต่างกันในระยะเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (15, 30 วัน) โดยวัสดุเพาะที่มีเชื้อไมยาระดินณรงค์ผสมเพียงบางส่วนส่งเสริมการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดได้ดีกว่าวัสดุหมักที่มีเชื้อไมยารพาราหรือไมยาระดินณรงค์อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่า ลิกนินช่วยส่งเสริมการเจริญของเส้นใยเห็ด แต่ต้องมีปริมาณที่เหมาะสม มิฉะนั้นจะ

ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเห็ด สังเกตได้จากชุดการทดลองที่ 1 และ 5 สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าการเจริญของเส้นใยเห็ดหอมในวัสดุเพาะที่เสริมลิกนินไม่เกิน 0.50% จะดีขึ้น และเมื่อเติมมากกว่า 0.50% จะชะลอการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [10] นอกจากนี้ปริมาณลิกนินยังส่งผลต่อการเกิดดอกเห็ดเป่าฮื้อในระยะการเก็บดอก สอดคล้องกับการศึกษาในเห็ดนางรมที่แสดงความสัมพันธ์แปรผกผันของปริมาณลิกนินในวัสดุเพาะต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด และผลผลิตของเห็ดนางรม [11], [12] อย่างไรก็ตาม การเจริญของเส้นใยเห็ดเป่าฮื้อในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติหลังจากบ่มเป็นเวลา 45 วัน ทั้งนี้เนื่องจากในระยะเวลาดังกล่าวเส้นใยเห็ดในทุกชุดการทดลองเจริญเต็มที่แล้ว โดยเส้นใยเห็ดในบางชุดการทดลองอาจเจริญเต็มที่ก่อนถึงวันที่ 45 ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่รายงานว่า การเจริญของเส้นใยเห็ดเป่าฮื้ออยู่ในช่วง 30-46 วัน ขึ้นกับวัสดุเพาะเห็ด [13] นอกจากนี้ปริมาณเซลล์ลูโคสชนิดต่าง ๆ ยังมีผลต่อความแข็งแรงของเนื้อไม้ และสภาพแวดล้อมในการหมัก ทำให้ความสามารถในลักษณะทางเคมี และกายภาพของวัสดุเพาะแตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด รวมถึงผลผลิตดอกเห็ดที่สำคัญ [14]-[16]

จากการเปิดดอกเห็ดเป่าฮื้อ และเก็บผลผลิตทั้ง 3 ครั้ง เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ยางพารา และขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ในวัสดุเพาะก้อนเห็ดส่งผลต่อจำนวนดอกเห็ดต่อช่อ น้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดอกเห็ดเริ่มออกดอกตั้งแต่วันที่ 10 หลังการเปิดดอก โดยการเก็บดอกเห็ดครั้งแรก (20 วัน หลังเปิดดอก) ชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% กระตุ้นการเกิดตุ่มดอกเห็ดได้เร็วกว่า ทำให้ได้ดอกจำนวนมาก แต่ดอกเห็ดมีน้ำหนักสดน้อย ขนาดเล็ก และความสมบูรณ์น้อยเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (Table 2) การเก็บดอกเห็ดครั้งที่ 2 (40 วัน หลังเปิดดอก) ดอกเห็ดมีผลผลิต และคุณภาพดีที่สุด ในทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ โดยจำนวนและคุณภาพของดอกเห็ดในชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์อัตราส่วนเท่ากัน ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ และส่งผลต่อเนื่องถึงการเก็บดอกเห็ดในครั้งที่ 3 (60 วัน หลังเปิดดอก) ในขณะที่ชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและขี้เลื่อย

ไม้กระถินณรงค์ในอัตราส่วนไม่เท่ากัน ได้มีผลผลิตรองลงมา แต่ดีกว่าชุดการทดลองที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา หรือขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ปริมาณผลผลิตเห็ดที่ได้ในระยะเวลา 40 วัน (ครั้งที่ 2) มากกว่า 20 วัน และ 60 วัน (ครั้งที่ 1, 3) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าระยะเวลาการเกิดตุ่มดอก และดอกเห็ดเจริญเต็มที่ ขึ้นกับชนิดของวัสดุเพาะ และผลผลิตดอกเห็ดมากที่สุดในการเก็บผลผลิตครั้งที่ 2 (40 วัน หลังการเปิดดอก) [13]

การเพาะเห็ดเป่าฮื้อสามารถใช้วัสดุท้องถิ่นในการทำวัสดุเพาะ เช่น ฟางข้าว กากถั่วเหลือง ต้นซังข้าวโพด ชานอ้อย และเศษผัก โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีสัดส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ดที่แตกต่างกัน [17]-[20] โดยเห็ดเป่าฮื้อต้องการวัสดุหมักที่มีสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) สูง ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด และเมื่ออยู่ในระยะสร้างดอก เห็ดเป่าฮื้อต้องการสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ต่ำลง [21] ดังนั้นวัสดุที่เหมาะสม ควรเป็นวัสดุที่มีสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่สูง แต่มีความสามารถในการย่อยสลายได้ง่าย เมื่อผ่านกระบวนการหมักจะลดปริมาณคาร์บอนลงทำให้สัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนลดต่ำลง จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการเพาะเห็ดในวัสดุเพาะที่ใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้ผลผลิตที่ดีกว่าในวัสดุเพาะที่ใช้ของเสียจากฝ้าย (ค่า C/N ของยางพารา และฝ้าย เท่ากับ 53:0.1 และ 39:1.9 ตามลำดับ) [18] ขณะที่ไม้กระถินณรงค์มีค่า C/N เท่ากับ 46.20: 3.19 [22] ขี้เลื่อยไม้ยางพาราจึงมีค่า C/N สูงกว่าขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ แสดงให้เห็นว่าขี้เลื่อยทั้ง 5 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน ดังนี้ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา 100% (T1) มีค่า C/N สูงสุด ลิกนินต่ำสุด มีเนื้อแข็งกว่า อดทนก่อนมีความหนาแน่นมากที่สุด ในขณะที่ขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ 100% มีค่า C/N ต่ำสุด ลิกนินสูงสุด มีเนื้ออ่อนกว่า อดทนก่อนมีความหนาแน่นน้อยที่สุด การเจริญของเห็ดเป่าฮื้อได้ดีได้รับการส่งเสริมจากลิกนินในปริมาณที่เหมาะสม ค่า C/N ความหนาแน่น ความแข็งของขี้เลื่อยปานกลาง ดังนั้น ปัจจัยสภาพทางเคมีของวัสดุเพาะที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเป่าฮื้อ คือ สารอาหาร ค่า C/N และลิกนิน ส่วนสภาพทางกายภาพ คือ อุณหภูมิ ความชื้น อากาศหมุนเวียน และความหนาแน่นของวัสดุเพาะ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด ความเร็วของการเกิดดอกเห็ด และคุณภาพของดอกเห็ด

5. บทสรุป

การศึกษานี้นำเอาขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการทำรงนกเขาชวามาใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ โดยเตรียมวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ 5 ชุดการทดลอง (5 สูตร) โดยแต่ละชุดการทดลองมีอัตราส่วนของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ที่ต่างกัน (100:0, 75:25, 50:50, 25:100 และ 0:100) ผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนที่ต่างกันของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด แต่เมื่อบ่มให้เส้นใยเห็ดเจริญเป็นเวลา 45 วัน พบว่าอัตราส่วนที่ต่างกันของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบว่าอัตราส่วนที่ต่างกันของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์มีผลต่อน้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเห็ดเป๋าฮื้อที่เพาะด้วยวัสดุเพาะที่มีอัตราส่วนของขี้เลื่อยไม้ยางพารากับขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์เท่ากับ 50:50 มีน้ำหนักสดของดอกเห็ด ความกว้างของหมวกดอก ความสูงของดอกเห็ด และความสมบูรณ์ของดอกเห็ดสูงสุด งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการเพิ่มมูลค่าของขี้เลื่อยไม้กระถินณรงค์ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการทำรงนกเขาชวา โดยนำมาใช้เป็น ส่วนประกอบของวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ

6. References

- [1] Maslin, B.R. 2015. Synoptic overview of *Acacia* sensu lato (Leguminosae: Mimosoideae) in East and Southeast Asia. **The Gardens' Bulletin Singapore**. 67(1): 231-250.
- [2] Petchrat, J. and Eddy, S.P.T. 1994. **An Economic Analysis of the Bird-Cage Industry in Chana District, Songkhla Province**. Songkhla: Prince of Songkla University. (in Thai)
- [3] Sripheuk, P. 2007. Use of spent mushroom compost in a cultivation of abalone mushroom (*Pleurotus abalonus* Han, Chen et Cheng) and Jew's ear mushroom (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) in plastic bags. **Khon Kaen Agriculture Journal**. 35(3): 356-363. (in Thai)
- [4] Kongkaew, T. and Wattanakosol, A. 2021. Profit alternative material: The Manila grass ratio of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivated materials. **Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University**. 23(2): 74-80. (in Thai)
- [5] Anantasaran, J. 2021. *Auricularia auricula* and *Pleurotus ostreatus* culture by *Acacia auriculiformis* sawdust of Java dove's birdcage waste. **Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal**. 14(2): 47-55 (in Thai)
- [6] Ibrahim, H. and et al. 2015. Potential of earleaf acacia (*Acacia auriculiformis*) leaves for industrial raw materials. **International Journal of Scientific Engineering and Applied Science**. 1(4): 462-467.
- [7] Saffian, H.A. and et al. 2014. Influence of planting density on the fiber morphology and chemical composition of a new latex-timber clone tree of rubberwood (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **BioResources**. 9(2): 2593-2608.
- [8] Abeer, H. and et al. 2013. Biochemical composition of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. grown on sawdust of *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. **Pakistan Journal of Botany**. 45(4): 1197-1201.
- [9] Riyaphan, J. and et al. 2015. Variability in chemical and mechanical properties of para rubber (*Hevea brasiliensis*) trees. **Scienceasia**. 41: 251-258.
- [10] Matjuskova, N. and et al. 2017. Effect of lignin-containing media on growth of medicinal mushroom *Lentinula edodes*. **Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B**. 71(1/2): 38-42.
- [11] Bonner, C. 2021. **The Effect of Lignin Content on the Growth and Yield of Two Specialty Mushroom Species: *Pleurotus ostreatus* and *Hericium erinaceus***. M.Sc. Thesis, University of Arizona.

- [12] Hoa, H.T. and Wang, C.L. 2015. The effects of temperature and nutritional conditions on mycelium growth of two oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*) **Mycobiology**. 43(1): 14-23.
- [13] Iqbal, S.M., Rauf, C.A. and Sheikh, M.I. 2005. Yield performance of oyster mushroom on different substrates. **International Journal of Agriculture and Biology**. 7(6): 900-903.
- [14] Chang, S. 2009. **Overview of Mushroom Cultivation and Utilization as Functional Foods**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- [15] Ponmurugan, P., Sekhar, Y.N. and Sreesakthi, T.R. 2007. Effect of various substrates on the growth and quality of mushrooms. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. 10(1): 171-173.
- [16] Stamets, P. 2005. **Mycelium Running: How Mushroom Can Help Save the World**. Berkeley: Ten Speed Press.
- [17] Hassan, S., Mohammad, A.Y. and Kiramat, K. 2011. Cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) in two different agroecological zones of Pakistan. **African Journal of Biotechnology**. 10(2): 183-188.
- [18] Zhou, G. and Parawira, W. 2022. The effect of different substrates found in Zimbabwe on the growth and yield of oyster mushroom *Pleurotus Ostreatus*. **Southern Africa Journal of Education, Science and Technology**. 5(2): 73-86.
- [19] Kimenju, J.W. and et al. 2009. Suitability of locally available substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation in Kenya. **Asian Journal of Plant Science**. 8: 510-514.
- [20] Khare, K.B. and et al. 2010. Production of two oyster mushrooms, *Pleurotus sajor-caju* and *P. florida* on supplemented and un-supplemented substrates. **Botswana Journal of Agriculture and Applied Sciences**. 6: 4-11.
- [21] Narain, R. and et al. 2009. Influence of different nitrogen rich supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on maize cobs substrate. **Environmentalist**. 29: 1-7.
- [22] Ceccon, E., Sanchez, I. and Powers, J.S. 2015. Biological potential of four indigenous tree species from seasonally dry tropical forest for soil restoration. **Agroforestry Systems**. 89(3): 455-467.